

NORSK INSTITUTT FOR VANNFORSKNING

Blindern

0 - 37/71

PRA 2.2. KJEMISK FELLING I EKSISTERENDE KLOAKKRENSSEANLEGG

UNDERSØKELSER VED

DØNSKI KLOAKKRENSSEANLEGG I BÆRUM KOMMUNE

Saksbehandler: Siv.ing. Arne Rosendahl

Medarbeidere: Ingeniør Egil Ole Murland

Tekn.ass. Jan Hansen

Rapporten avsluttet: November 1974

F O R O R D

De undersøkelser det redegjøres for i denne rapport, er en del av prosjektet: PRA 2.2. Kjemisk felling i eksisterende anlegg, som Norsk institutt for vannforskning (NIVA) utfører på oppdrag av Prosjektkomiteén for Rensing av Avløpsvann (PRA-komiteén).

Siv.ing. Arne Rosendahl var saksbehandler for prosjektet ved NIVA inntil han sluttet sommeren 1973. Rosendahl har vært engasjert av NIVA for å utføre de avsluttende undersøkelser og for å fullføre prosjektet etter at han gikk over i firmaet Sivilingeniør MNIF Carl-H. Knudsen, Rådgivende ingeniører.

Det løpende tilsyn og prøvetaking ved anlegget samt bearbeiding av data er utført av tekn.ass. Jan Hansen og ing. Egil O. Murland.

Siv.ing. Hans Erik Stadshaug har gitt et verdifullt bidrag til utredningen, idet hele første undersøkelsesperiode ble lagt opp som en kombinasjon med hans "Store Eksamensarbeid" ved Norges tekniske høgskole.

Prosjektet hadde ikke kunnet utføres uten velvillig bistand fra Bærum kommune, Vann- og kloakkvesenet, ved overing. Kjell A. Thomassen, avd.ing. Sverre Mollat, oppsynsmann Kåre Olsen og driftsoperatørene ved anlegget.

Oslo, mai 1975



Peter Balmér

INNHALDSFORTEGNELSE

	Side:
FORORD	2
1. INNLEDNING	6
2. BESKRIVELSE AV ANLEGGET	7
2.1 Nedbørfeltet	7
2.2 Renseanlegget ved biologisk drift	9
2.3 Tilsetning av kjemikalier	13
2.4 Prøvetaking og analyser	17
3. BESKRIVELSE AV DE ENKELTE UNDERSØKELSER	19
3.1 Oversikt	19
3.2 1. undersøkelsesperiode	20
3.3 2. undersøkelsesperiode	22
3.4 3. undersøkelsesperiode	24
3.5 4. undersøkelsesperiode	27
3.6 5. undersøkelsesperiode	29
3.7 6. undersøkelsesperiode	32
3.8 7. undersøkelsesperiode	34
4. SLAMPRODUKSJON	36
5. TUNGMETALLER	42
6. SAMMENDRAG	43
7. KONKLUSJONER	50
8. SUMMARY	53
BILAG	60

TABELLFORTEGNELSE

Tabell nr.:		Side:
1	Middelverdier for 1. undersøkelsesperiode	21
2	" " 2. "	23
3	" " 3. "	25
4	" " 4. "	28
5	" " 5. "	30
6	" " 6. "	33
7	" " 7. "	35
8	Slamproduksjon og slamproduksjonsindeks ved undersøkelsesperiodene	38
9	Slamanalyser, middelverdier fra undersøkelsesperiodene	39
10	Midlere kjemikaliedosering samt resultater og renses effekter for organisk stoff, fosfor og suspendert stoff	46
11	Forhold mellom BOF og KOF i tilløp og avløp	47
I BILAG:		
12/1	Undersøkelsesperiode 1. Ingen kjemikaliedosering. Vannanalyser	61
12/2	" " 1. Slamanalyser	62
13/1	" " 2. Ingen kjemikaliedosering. Vannanalyser	64-65
13/2	" " 2. Slamanalyser	65
14/1	" " 3. Dosering Al-sulfat, 214 g/m ³ . Vannanalyser	67-69
14/2	" " 3. Slamanalyser	70
15/1	" " 4. Dosering jernsulfat, 125 g/m ³ . Vannanalyser	72
15/2	" " 4. Slamanalyser	73
16/1	" " 5. Dosering jernsulfat, 300 g/m ³ . Vannanalyser	75
16/2	" " 5. Slamanalyser	76
17/1	" " 6. Ingen kjemikaliedosering. Vannanalyser	78
17/2	" " 6. Slamanalyser	79
18/1	" " 7. Dosering jernsulfat, 92 g/m ³ . Vannanalyser	81
18/2	" " 7. Slamanalyser	82

FIGURFORTEGNELSE

Figur nr.:		Side
1	Dønski kloakkrenseanlegg. Plan og snitt	10
2	Dønski kloakkrenseanlegg	11
3	Utstyr for dosering av aluminiumsulfat	14
4	Utstyr for tørrdosering av jernsulfat	15
5	Utstyr for våtdosering av jernsulfat	16

Diagram nr.:

1	Vannføring, tilløp og avløp for organisk stoff, fosfor og suspendert stoff for alle undersøkelsesperioder	45
I BILAG:		
2	Dønski kloakkrenseanlegg. Resultater fra 1. undersøkelsesperiode. Ingen kjemikaliedosering, høsten 1971	63
3	Resultater fra 2. undersøkelsesperiode. Ingen kjemikaliedosering, våren 1972	66
4	Resultater fra 3. undersøkelsesperiode. Felling med Al-sulfat, høsten 1972	71
5	Resultater fra 4. undersøkelsesperiode. Felling med jernsulfat, tørrdosering 125 g/m ³ , våren 1973	74
6	Resultater fra 5. undersøkelsesperiode. Felling med jernsulfat, våtdosering 300 g/m ³ , høsten 1973	77
7	Resultater fra 6. undersøkelsesperiode. Mellomperiode - ingen kjemikaliedosering, høsten 1973	80
8	Resultater fra 7. undersøkelsesperiode. Felling med jernsulfat, våtdosering høsten 1973	83

1. INNLEDNING

Dønski kloakkrensaneanlegg representerer en typisk utførelse av aktivslamanlegg som betegnes biosorpsjons- eller kontaktstabiliseringsanlegg og utføres som prefabrikerte anlegg fra ca. 500 til ca. 4000 personer tilknyttet. Det var allerede bygget flere anlegg av denne type i Norge da undersøkelsen ble foreslått, og denne type anlegg kan være aktuell i mange tilfeller også i fremtiden.

Hensikten med prosjektet var å undersøke hvilke resultater som kunne oppnås med hensyn til fjerning av fosfor ved tilsetning av forskjellige typer kjemikalier ved denne type anlegg. Man ønsket også å få erfaring for hvordan man praktisk skulle etablere kjemikaliedosering, hvor i anlegget kjemikaliene burde tilsettes, og om det var umiddelbare mangler ved anlegget, som relativt enkelt kunne rettes på for å bedre virkningen av kjemikalietilsettingen. Dessuten ville man vurdere kjemikalietilsettingens innvirkning på andre forhold ved anlegget, som fjerning av andre viktige komponenter (organisk stoff, suspendert stoff, nitrogen osv.), slamproduksjon, slammets sedimenteringsegenskaper etc.

Anlegget var passende sterkt belastet til at man skulle kunne få representative resultater, og det lå dessuten geografisk hensiktsmessig plassert med henblikk på nødvendig kontakt fra NIVA's side for prøvetaking etc.

Undersøkelsene ved anlegget har pågått fra høsten 1971 til høsten 1973. I denne tiden er det gjennomført undersøkelser som kan deles i 7 forskjellige perioder. De to første periodene ble anlegget drevet uten kjemikalietilsetting for å innhente bakgrunnsmateriale for hvordan anlegget virket ved ren biologisk drift. I fire perioder ble det tilsatt kjemikalier til anlegget, mens man i en periode stoppet kjemikaliedoseringen etter at anlegget hadde gått med overdosering.

Undersøkelsene er utført av NIVA etter tillatelse fra Statens vann- og avløpskontor (nå Statens forurensningstilsyn (SFT)) og i samråd med Bærum kommune.

Kjemikaliesilo og doseringsutstyr ble kjøpt for PRA-midler. Bærum kommune, Vann- og kloakkvesenet (BVK) har stått for nødvendige arbeider ved anlegget, som plassering av silo, elektrisk tilknytning, vanntilførsel etc. Aluminiumsulfat til gjennomføring av undersøkelsene ble kjøpt for PRA-midler. Jernsulfat ble levert gratis til anlegget av Kronos Titan A/S, som også har lånt ut en 10 m³ tank med omrører for oppløsning av jernsulfaten. BVK har stått for drift av selve anlegget hele tiden mens undersøkelsene pågikk.

Fra NIVA's side har man stått for opplegget, styring og kontroll av kjemikaliedoseringen og prøvetaking.

Alle analyser i forbindelse med prosjektet er utført ved NIVA's laboratorium.

2. BESKRIVELSE AV ANLEGGET

2.1 Nedbørfeltet

Til Dønski renseanlegg ledes avløpsvann fra et område på ca. 1,7 km² i Bærum kommune. Området ligger ca. 1,5 km nordvest for Sandvika mellom Sandvikselva og Kolsåsbanen.

I området er det noe eldre bebyggelse som er kloakkert etter kombinertsystemet. Her finnes det også en del septiktanker. Største delen av belastningen kommer fra nyere bebyggelse, hovedsakelig blokker og rekkehus, men også noe villamessig bebyggelse. Nyere bebyggelse er kloakkert etter separatsystemet. Det er ikke noe industri i området, men noen forretninger. Tilførselen til anlegget må derfor sies å være typisk boligkloakk. Ledningsnettets fordeler seg med 5,8 km spillvannsledning og 9,5 km ledning med kombinert avløpssystem.

I området med kombinertsystem er det to overløp som trer i funksjon ved regnvær. Dessuten er det en overløpskum umiddelbart foran anlegget, som begrenser maksimal vannføring gjennom anlegget til ca. $70 \text{ m}^3/\text{h}$.

I løpet av undersøkelsesperioden har antallet personer tilknyttet anlegget vært meget stabilt. Ifølge opplysninger fra BVK var det:

31.12.1971 3059 p., 1.10.1972 3883 p. og samme antall 1.7.1973.

Beregnet etter tilførte forurensningsmengder og spesifikk belastning på $70 \text{ g BOF}_7/\text{p.d.}$ og $2,5 \text{ g P/p.d.}$ får en imidlertid bare at henholdsvis ca. 1700 og ca. 2600 personer var tilknyttet anlegget ved de tre første undersøkelsesperioder. Det er relativt stor forskjell på disse tallene, men begge ligger merkbart lavere enn hva som er oppgitt fra kommunen. Dette kan skyldes flere forhold. BVK's tall er fremkommet ved å multiplisere antall leiligheter innen området med 3,5 for å komme fram til totalt antall personer. Muligens er dette noe for høyt. Dessuten får man avskilling av en del forurensninger i septiktanker i den eldre delen av nettet som dessuten også er utett. Dette sammen med at muligens spesifikk belastning, spesielt for organisk stoff, er antatt for høy, gir sannsynligvis svaret på forskjellen mellom BVK's tall og det teoretisk beregnede tall for personbelastningen på anlegget.

Fra ca. 1. februar 1973 (dvs. etter 3. periode) ble en del av det avløpsvann som tidligere ble ført til Dønnski, avledet til Løxa, ved et arrangement i kum ca. 100 m oppstrøms anlegget. Beregnet etter målte belastninger for organisk stoff og fosfor ved anlegget er 35-40% blitt avledet til Løxa etter dette tidspunkt (noe mer i periode 4, 5 og 6, noe mindre i periode 7).

2.2 Renseanlegget ved biologisk drift

Dønski kloakkrenseanlegg er et biologisk anlegg bygget etter aktivslam-prinsippet og utformet som et såkalt kontaktstabiliserings- eller biosorpsjonsanlegg. Utseende og utforming fremgår av fig. 1 og 2.

I tilknytning til selve anlegget er det et hus hvor kompressorer for lufttilførsel til anlegget er plassert. I kompressorrommet er det laboratoriestyr for enkle undersøkelser. Dessuten inneholder huset spiserom, et kontorrom, toalett og dusj for betjeningen av dette og andre mindre renseanlegg og pumpestasjoner i distriktet.

Renseanlegget består av to konsentriske vertikale sylindere. Indre sylinder har en radius på 4,6 m, mens radius for ytre sylinder er 8,25 m. Anleggets dybde er ca. 4,5 m, men varierer noe i ytre og indre sylinder.

Sentralt i anlegget ligger sedimenteringsenheten. Indre sylinder danner skillevegg mellom sedimenteringsenheten og ringer utenfor som er delt i fire kamre ved radielle skillevegger. Alle kamre i ytre ring tilføres luft fra de tidligere nevnte kompressorer. De fire kamrene benevnes: Kontaktbasseng, aktiveringsbasseng, stabiliseringsbasseng I og stabiliseringsbasseng II. Ytre sylindervegg danner begrensningen av anlegget mot grunnen. Anlegget er utført som en delvis prefabrikert enhet, idet det er sveiset sammen av ferdige deler av stålplater på stedet.

Anleggets mest vitale mål er:

Hele anlegget:	Radius	8,25 m
	Overflate	213,5 m ²
	Volum	938 m ³
	Lufttrykk	41,2 kPa (0,42 kp/cm ²)
	Luftmengde	11,2 m ³ /min
Kontaktbasseng:	Volum	157 m ³
Aktiveringsbasseng:	Volum	272 m ³
Sedimenteringsbasseng:	Radius	4,6 m
	Overflate	66,5 m ²
	Volum	276 m ³
Stabiliseringsbasseng I:	Volum	167 m ³
Stabiliseringsbasseng II:	Volum	66 m ³

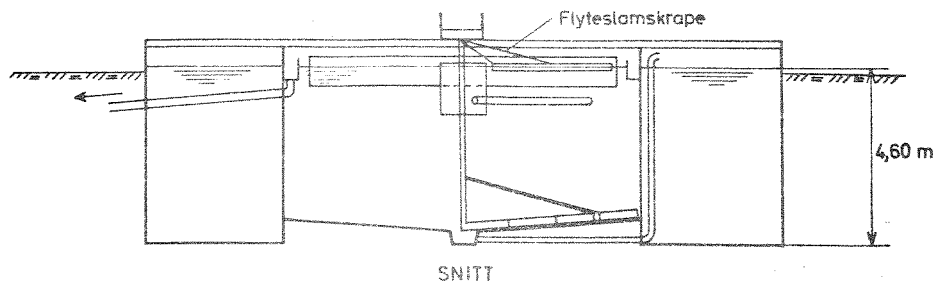
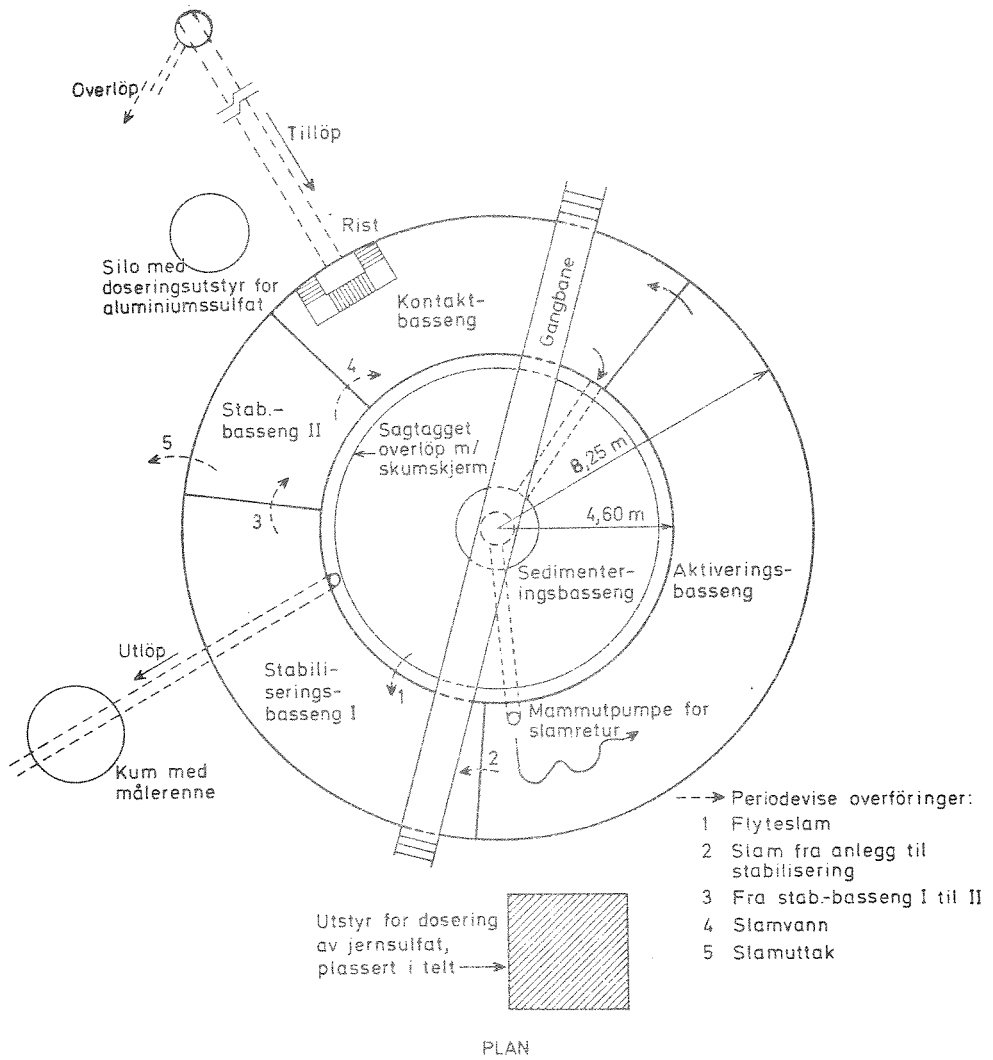


Fig.1
Dönski Kloakkrensseanlegg
Plan og snitt

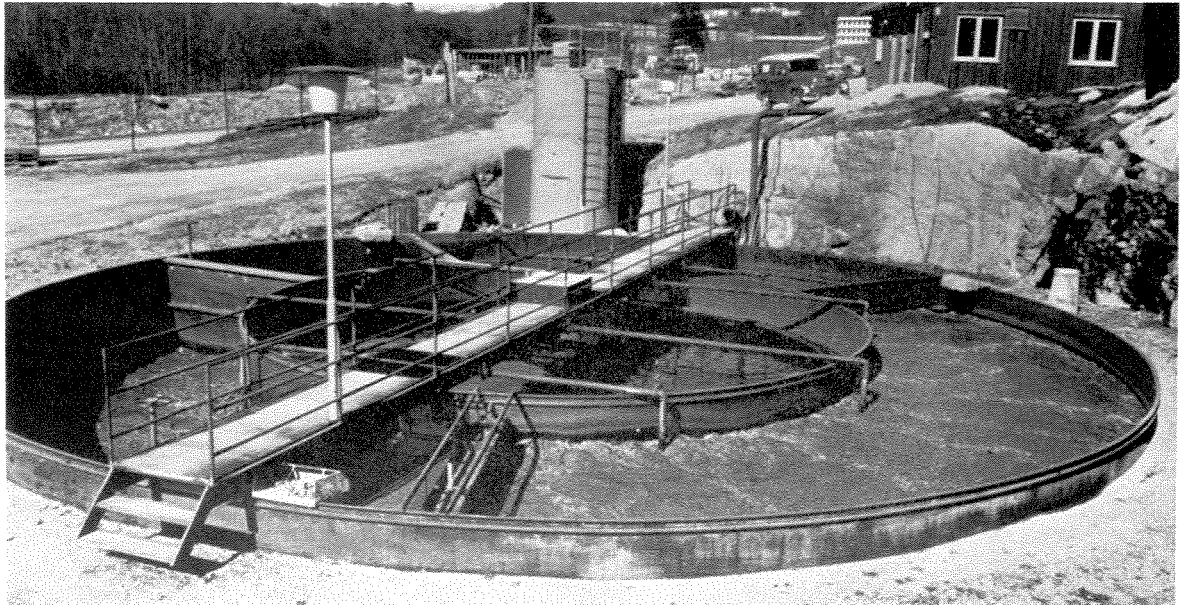


Fig. 2. Dønski kloakkrensseanlegg.

Foruten kompressorer, tilførselsledninger for luft og tilhørende rør- og luftesystem for fordeling av luften i de forskjellige luftebassengene, er anlegget utstyrt med mammutpumper for slamtransport innen anlegget. I sedimenteringsenheten er det to skrapere, en overflate- og en bunnskraper, som er montert på en felles vertikal aksel sentrisk i anlegget. Overflateskraperen bringer flyteslam til en liten slamsilo for videre transport til stabiliseringsbasseng I med mammutpumpe. Sedimenteringsenheten har relativt flat bunn med fall mot en sentral slamlomme. Bunnskraperen bringer det sedimenterte slamm til slamlommen for umiddelbar kontinuerlig transport til aktiveringsbassenget med mammutpumpe.

Anleggets funksjon lar seg best beskrive ved å følge vannets og slammets bevegelse gjennom det.

Idet avløpsvannet renner inn i anlegget, passerer det umiddelbart en håndrenset rist med lysåpning på 3,2 cm. Avløpsvannet kommer inn i anlegget i kontaktbassenget hvor det blandes med aktivslam som kommer i retur fra aktiveringsbassenget. Oppholdstiden for blandingen av avløpsvann og aktivslam i kontaktbassenget er ca. 2,6 h ved midlere belastning

på $30 \text{ m}^3/\text{h}$ og returslamføring også på $30 \text{ m}^3/\text{h}$. I kontaktbassenget blandes avløpsvann og aktivslam under tilførsel av luft. Her adsorberes forurensningene til slammene, og hoveddelen av den biologiske oksydasjon skjer sannsynligvis i dette bassenget. Luft tilføres systemet for å gi en tilfredsstillende blanding av avløpsvann og aktivslam, for at ikke slammene skal synke til bunns og for tilførsel av oksygen, slik at de biologiske prosessene skal gå tilfredsstillende.

Fra kontaktbassenget ledes blandingen av aktivslam og avløpsvann til sedimenteringsenheten. Blandingene passerer gjennom et horisontaltliggende rør på ca. 20 cm i diameter til senteret av sedimenteringsenheten. Her ledes det via et vertikaltstående rør med diameter på 1,2 m og dybde på 1,2 m i en vertikalt nedadrettet bevegelse inn i sedimenteringsenheten. Slammene skilles her fra avløpsvannet ved at det synker til bunns, mens avløpsvannet beveger seg mot overløpsrennen som er plassert i periferien av sedimenteringsenheten. Via overløpet ledes det rensede avløpsvannet ut av anlegget. På utsiden av anlegget passerer det en kum med måleoverløp.

Slammene som synker til bunns i sedimenteringsenheten, skrapes til den sentrale slamlommen og pumpes med mammutpumpe til aktiveringsbassenget. Her luftes det og føres tilbake til kontaktbassenget ved selvfølgelig gjennom en åpning i skilleveggen mellom de to bassenger. Oppholdstid for returslam i aktiveringsbassenget er ca. 8 timer.

Overskuddslam blir tatt ut av prosessen etter behov. Hvor mye som tas ut og hyppigheten for uttak av overskuddslam bestemmes av driftsoperatørene ved anlegget etter målinger av slamvolum. Det er vanligvis tatt ut ca. 40 m^3 overskuddslam én gang pr. uke. Slammene tas fra aktiveringsbassenget og tilføres stabiliseringsbasseng I.

Fra tid til annen stoppes lufterne i stabiliseringsbasseng I i noen timer. Slamvann pumpes til aktiveringsbassenget. Etter behov pumpes fortykket slam over i stabiliseringsbasseng II for fortsatt lufting.

Slammene konsentreres ytterligere i stabiliseringsbasseng II ved at luftesystemet stoppes. Slamvann føres tilbake til kontaktbassenget. Når slammene er så konsentrert at det er vanskelig å få avskilt slamvann, fjernes slam fra stabiliseringsbasseng II med septiktankbil.

Leilighetsvis er det tatt ut slam i relativt små mengder direkte fra aktiveringsbassenget for tilførsel til andre biologiske anlegg.

2.3 Tilsetting av kjemikalier

Når kjemikalier tilsettes og blandes med det biologiske slammet i et aktivslamanlegg, kalles dette simultanfelling.

Kjemikaler kan tilsettes og blandes med avløpsvann og aktivslam i et biologisk anlegg ved innløpet til luftebassengene, i luftebassengene, eller mellom luftebassengene og sedimenteringsbassengene.

De kjemikalier som er aktuelle for simultanfelling, er aluminiumsulfat, jernsalter med treverdige jern, eller jernsalter med toverdige jern.

Ved undersøkelsene på Dønski har man benyttet aluminiumsulfat som granulert av type AVR fra Boliden, Helsingborg, og toverdige jernsulfat som "avrent vare" og som tørket materiale fra Kronos Titan A/S, Fredrikstad. Kjemikaliene har vært dosert jevnt fordelt over hele døgnet, med daglig manuell innstilling av kjemikaliemengden etter antatt vannføring vurdert etter vannføringen i foregående døgn.

Aluminiumsulfat har vært dosert direkte fra silo til en spesiell oppløser, og har rent herfra til anlegget med selvfølgelig. Kjemikaliet har vært tilsett i kontaktbassenget (fig. 3).

Med jernsulfat i tørket form (monohydrat) ble det gjort forsøk med dosering fra samme utstyr som aluminiumsulfat. Dette lyktes ikke. Heller ikke ved bruk av vibrator på silokonen lyktes det å få jevn dosering av jernsulfaten. Forsøk med dosering i tørr form fra en mindre silo med spesiell utforming, vibrator og et spesielt utformet matekammer og doseringskrue, gikk imidlertid bra (fig. 4). En serie er utført med slik dosering, og to serier er utført med jevn dosering av oppløsning. Oppløsningen ble laget satsvis manuelt på stedet i en tank på 10 m^3 , og til dette ble benyttet såkalt avrent vare (fig. 5). Jernsulfat har vært tilsett ulike steder i kontaktbassenget og i aktiveringsbassenget uten at man har kunnet registrere noen forskjell i resultatene ved de ulike tilsettingsstedene. Jernet skal oksyderes til treverdige jern for å få best

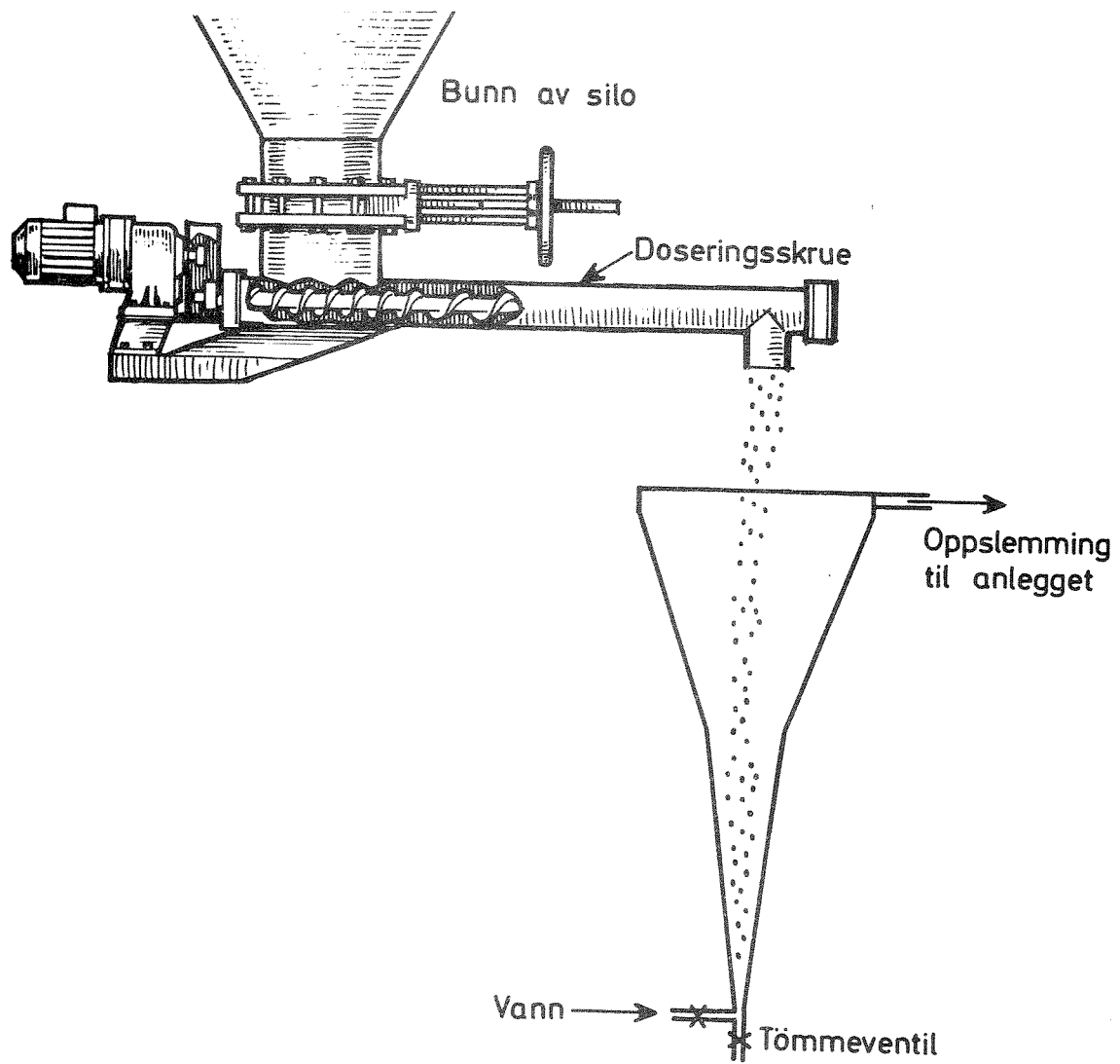
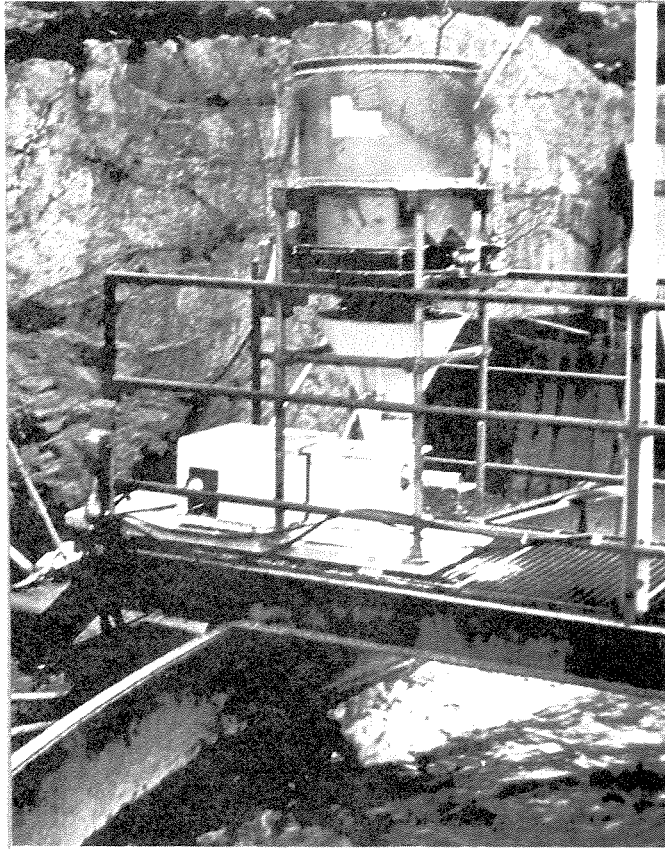
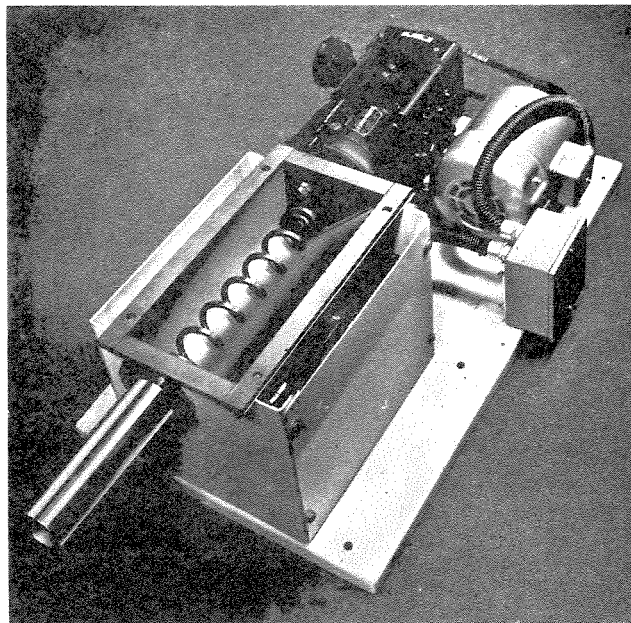


Fig.3 Utstyr for dosering av aluminiumsulfat



Oppstilling av silo og doseringsutstyr over kontaktbasseng



Nedre del av silo med doseringsskrue, innvendig

Fig.4 Utstyr for tørrdosering av jernsulfat

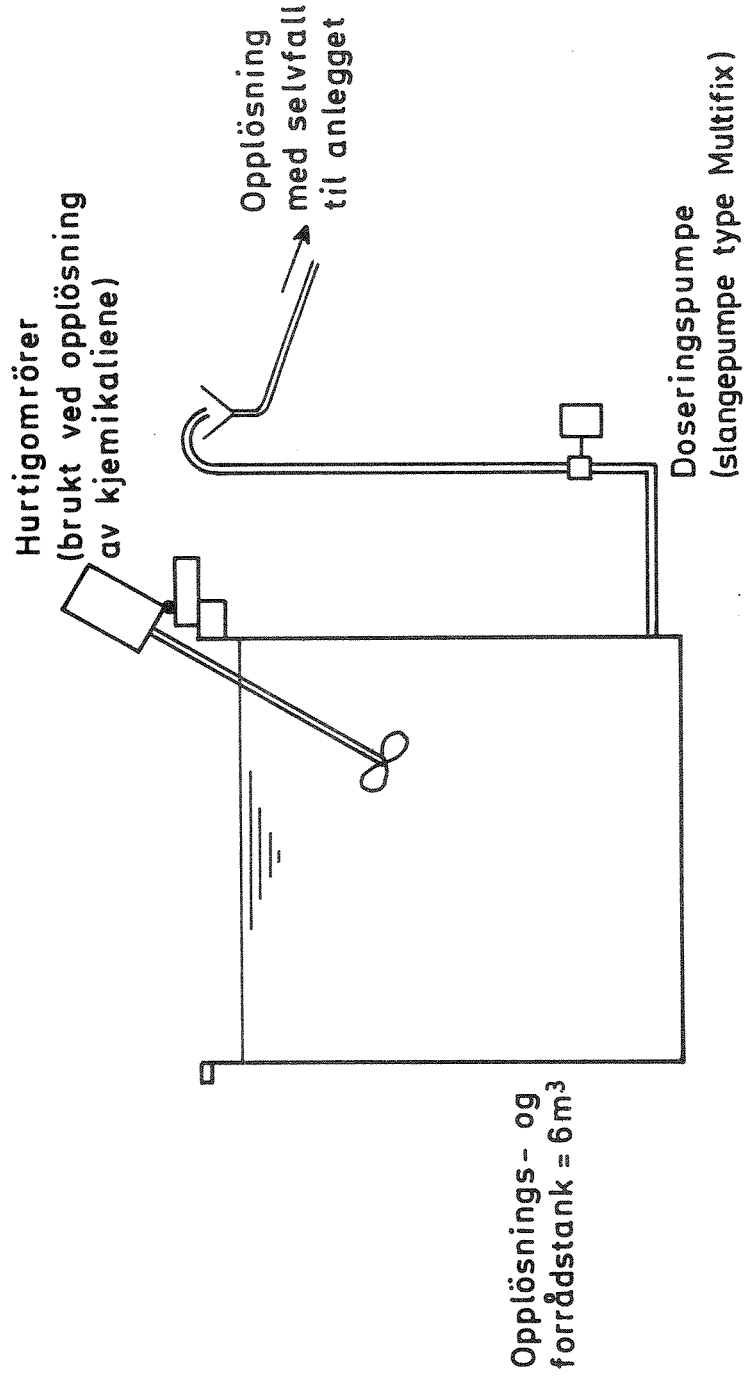


Fig.5 Utstyr for våtdosering av jernsulfat

mulig utfelling, og denne reaksjonen tar en viss tid ved de pH-forhold man har i luftebassengene. Oppholdstiden også i kontaktbassenget synes å være tilstrekkelig til at oksydasjonen skal foregå.

2.4 Prøvetaking og analyser

På vannsiden er det tatt prøver av tilløp og avløp fra anlegget. Vanlig prøvetakingsmetodikk på vannsiden har vært å ta ut små vannvolum hyppig i løpet av et prøvedøgn. Prøvetakingen har for det alt vesentlige vært foretatt med slangepumper (type Multifix). Disse har vært styrt fra vannføringsmåler slik at pumpene har gått et bestemt antall sekunder hver gang et visst antall m^3 avløpsvann har passert anlegget. Man har på denne måte foretatt proporsjonal prøvetaking. Vanligvis har prøvetaking skjedd i ca. 20 s hver gang $2 m^3$ har passert anlegget. I løpet av et prøvedøgn har man samlet en prøve på 15-20 l. Av denne prøven er det så tatt 2 l som er levert laboratoriet for analysering. Prøvetaking har vanligvis startet tidlig på formiddagen og er avsluttet på samme tid neste formiddag. Prøven er så levert til laboratoriet kort tid etter at prøvetakingen er avsluttet.

På slamsiden har prøvetaking vært foretatt som stikkprøver fra kontaktbasseng, aktiveringsbasseng og slamstabiliseringsbassengene. Analyser på slamvann har også vært foretatt på stikkprøver.

Prøvetaking ved anlegget i de ulike prøveperiodene ble startet etter at anlegget hadde vært innkjørt på nye driftsbetingelser og drevet så nær opp til disse som mulig en viss tid. De enkelte prøvedøgn ble valgt tilfeldig i prøveperiodene og har variert noe fra periode til periode. Stort sett har det vært tatt prøver 2-3 ganger pr. uke. Ved noen serier ligger prøvedøgnene relativt jevnt spredt, ved andre har man for å rasjonalisere med tid og kjøring tatt to eller tre prøvedøgn i ett strekk etter hverandre. Prøveperiodenes lengde har også variert noe, med minimum på ca. 14 dager.

Uttatte prøver har vært analysert på følgende parametre:

- pH
- Ledningsevne
- Alkalitet
- Suspendert stoff (SS)
- Suspendert stoffs gløderest (SSGR)
- Tørrstoff (TS)
- Tørrstoffets gløderest (TSGR)
- Biokjemisk oksygenforbruk (BOF₇)
- Kjemisk oksygenforbruk (dikromatmetoden) (KOF)
- Total fosfor (tot P)
- Ortofosfat (orto P)
- Total nitrogen (tot N)
- Nitritt-nitrat (NO₂-NO₃)
- Fellingskjemikalie - aluminium eller jern (Al, Fe).

Flere av analysene har vært utført på ufiltrerte og filtrerte prøver.
NO₂-NO₃ er bare analysert på filtrerte prøver.

Ved periode 2 og en del av periode 3 har det vært analysert på tungmetaller:

- Nikkel (Ni)
- Sink (Zn)
- Kobber (Cu)
- Bly (Pb)
- Kvikksølv (Hg)
- Kadmium (Cd)
- Mangan (Mn)
- Krom (Cr).

Slamprøvene har vært analysert på følgende parametre:

- Slamvolum
- pH
- Suspendert stoff (SS)
- Suspendert stoffs gløderest (SSGR)
- Total fosfor (tot P)
- Total nitrogen (tot N)
- Jern (Fe) og aluminium (Al).

3. BESKRIVELSE AV DE ENKELTE UNDERSØKELSER

3.1 Oversikt

Hele undersøkelsen kan deles i 7 perioder. De to første perioder ble anlegget drevet uten tilsetning av kjemikalier. Man har valgt å behandle resultatene separat i to perioder fordi periodene lå relativt langt fra hverandre i tid, og dessuten viste forholdene ved anlegget seg å være ganske forskjellige i de to periodene.

1. periode, ingen dosering. Perioden ble gjennomført fra 22.9 til 8.11.1971.
2. periode, ingen dosering. Perioden ble gjennomført fra 24.5 til 22.6.1972.
3. periode, felling med aluminiumsulfat. Perioden ble utført fra 1.8 til 30.11.1972.
4. periode, tørrdosering av jernsulfat fra spesiell silo. Perioden ble gjennomført fra 21.3 til 6.4.1973.
5. periode, våtdosering av jernsulfat, 7.8 til 4.9.1973.
6. periode, ingen dosering. 11.9 til 4.10.1973.
Dette var en mellomperiode uten kjemikalietilsetning for at anlegget skulle rehabilitere seg etter overdosering i prøveperiode 5.
7. periode, våtdosering av jernsulfat, 11.10 til 25.10.1973.

Mellom tredje og fjerde periode ble det gjort forsøk med tilsetning av jernsulfat i tørket form (monohydrat) fra Kronos Titan A/S, med samme doseringsutstyr som for aluminiumsulfat. Produktet var en blanding av fint pulver, kornig materiale og grovere klumper. Ved ganske langvarige forsøk, også med vibrator på silokonen, hadde man stadig forstoppelser i siloen. Man fikk ikke doseringen til på tilfredsstillende måte.

I det etterfølgende gis en mer utførlig beskrivelse av hver enkelt undersøkelsesperiode med belastningsforhold, vurdering av resultater og andre forhold. Data av spesiell interesse er tatt med i teksten, alle registrerte observasjoner, analyser som er utført, og beregnede verdier er ført i tabeller og presentert samlet etter undersøkelsesperiode i bilagene.

3.2 1. undersøkelsesperiode

Perioden ble gjennomført høsten 1971. Den ble gjennomført med i alt 8 prøvedøgn. Syv prøvedøgn var relativt jevnt fordelt i tidsrommet 22.9 til 4.10., mens et ekstra prøvedøgn ble gjennomført den 8.11. Resultatene fra det siste prøvedøgnet faller meget godt inn i rammen for de andre døgnene, og resultatene er behandlet samlet. Hele prøveperioden var en typisk tørrvårsperiode.

Resultater for alle analysene som er utført i perioden, finnes i bilaget, tabell 12/1 og 12/2, og de viktigste resultater er der også vist i diagram 2. Middelverdier for noen av de viktigste resultater og observasjoner er dessuten ført i tabell 1 (se side 21).

Konsentrasjonene på innkommende råkloakk under tørrværstilrenning må sies å være relativt høye for norske forhold. Renseeffekten for organisk stoff og suspendert stoff er god. Vanligvis vil det ved biologisk rensing være større forskjell i renseseffekt for organisk stoff målt som BOF_7 og KOF enn hva man har fått i dette tilfellet, og det er vanlig at BOF_7 gir best prosentuell renseseffekt. Konsentrasjonen av organisk stoff i avløpet på 18 mg O/l målt som BOF_7 må også sies å være tilfredsstillende.

Fjerningen av suspendert stoff er meget bra. Fjerning av fosfor med 37,5% er noe i overkant av hva man vanligvis regner med ved et biologisk renseanlegg.

Nitrogenanalysene for anlegget viser at det har skjedd en nitrifikasjon i anlegget. Renseeffekt på 65% for total nitrogen viser også at man har denitrifikasjon i anlegget.

Oppholdstidene er relativt lange til å være et biosorpsjonsanlegg. Overflatebelastningen på sedimenteringsenheten har også vært relativt lav. Slambelastningsfaktoren ligger i området av hva som er vanlig for en langtidslufter.

Tabell 1. Middelverdier for 1. undersøkelsesperiode.

Kjemikaliedosering:	Ingen
Middel vannføring for alle prøvedøgn:	29,2 m ³ /h
Overflatebelastning sedimenteringsenhet:	0,44 m/h
Oppholdstid kontaktbasseng:	2,5 h
Oppholdstid aktiveringsbasseng:	8,0 h
Siktedyp sedimenteringsbasseng	80 cm
Temperatur kontaktbasseng:	13,1 °C
Slambelastningsfaktor:	0,042 kg BOF ₇ /kg FSS.d. x)

Slaminnehold	Susp. stoff g SS/l	Flyktig susp. stoff g FSS/l	FSS som % av SS
Kontaktbasseng	6,465	4,433	68,5
Aktiveringsbasseng	11,162	7,745	69,4

Analyseresultater		Tilløp	Avløp	Renseeffekt %
pH		7,7	7,3	-
Alkalitet	m.ekv./l	3,78	1,64	-
BOF ₇	mg O/l	163,7	18,2	89,0
KOF	mg O/l	245,1	40,3	83,0
Suspendert stoff	mg/l	92,1	11,1	88,0
Total fosfor	mg P/l	8,8	5,5	37,5
Total nitrogen	mg N/l	37,4	13,0	65,3

x) Slambelastningsfaktor er her og ved alle senere perioder beregnet etter midlere tilført mengde organisk stoff som BOF₇ pr. døgn dividert med samlet innhold av flyktig suspendert stoff i kontakt- og aktiveringsbasseng. Flyktig suspendert stoff er benyttet fordi man får et uforholdsmessig høyt innhold av uorganisk stoff i slammene ved simultanfelling, og det er derfor uhensiktsmessig å benytte suspendert stoff for beregningen, spesielt når en skal sammenlikne tilfeller med og uten kjemikalietilsetning.

3.3 2. undersøkelsesperiode

Perioden ble gjennomført på forsommeren i 1972 for å bringe ytterligere bakgrunnsmateriale for anlegget før det ble satt i gang med kjemisk felling. En ville derved også få prøver fra anlegget uten kjemisk felling ved to forskjellige årstider. Det var også ønskelig å få gjennomført en ny prøveserie fordi det var gått lengre tid enn først forutsatt fra første prøveperiode til en kunne sette i gang med kjemisk felling.

Prøveserien ble gjennomført fra 24.5 til 22.6.1972, og i dette tidsrom ble det tatt prøver over i alt 9 døgn.

Før perioden begynte, var det noe regn, og under selve perioden var det regn enkelte dager. Middelvannføring var $61,0 \text{ m}^3/\text{h}$ eller ca. dobbelt så høy i denne perioden som i første undersøkelsesperiode. Dette synes ikke å ha direkte sammenheng med værforholdene i perioden, men skyldes sannsynligvis infiltrasjon av grunnvann fra forutgående snøsmelting.

De høyere vannføringene har resultert i lavere konsentrasjoner for forurensningsparametrene, men de totale mengder som er kommet inn til anlegget av de forskjellige stoffer, tilsvarer med bare ganske små avvik mengdene i første periode.

Middelverdier for observasjoner og de viktigste analyser i 2. periode er vist i tabell 2. Alle analyseresultater er dessuten sammenstilt i bilaget, tabell 13/1 og 13/2 og de viktigste i diagram 3.

Dataene viser at flere forhold ved anlegget var annerledes enn i første periode.

Renseeffekten var dårligere for alle parametre, og det kan skyldes flere forhold som kan ha innbyrdes sammenheng. Den umiddelbare årsak ligger i at den hydrauliske belastning på anlegget er høyere. Dette har ført til en midlere overflatebelastning på sedimenteringsenheten på $0,92 \text{ m/h}$ mot $0,42 \text{ m/h}$ i første periode. Av tabell 13/1 i bilagene fremgår at det er relativt stor spredning i resultatene for suspendert stoff. Det er ikke særlig god overensstemmelse mellom hydraulisk belastning og resultatene for

Tabell 2. Middelverdier for 2. undersøkelsesperiode.

Kjemikaliedosering:	Ingen
Middelvannføring for alle prøvedøgn:	60,1 m ³ /h
Overflatebelastning sedimenteringsenhet:	0,92 m/h
Oppholdstid kontaktbasseng:	1,7 h
Oppholdstid aktiveringsbasseng:	8,0 h
Siktedyp sedimenteringsbasseng:	85 cm
Temperatur kontaktbasseng:	10,8 °C
Slambelastningsfaktor:	0,0705 kg BOF ₇ /kg FSS.d.

Slaminnhold	Susp.stoff g SS/l	Flyktig susp.stoff g FSS/l	FSS som % av SS	Slam- volum ml/l	Slamvolum- indeks ml/g
Kontaktbasseng	2,838	2,023	71	704	248
Aktiveringsbasseng	6,594	4,739	72	988	150

Analyseresultater		Tilløp	Avløp	Renseeffekt %
pH		7,0	7,3	-
Alkalitet	m.ekv./l	3,07	2,22	-
BOF ₇	mg O/l	77,4	14,1	82,0
KOF	mg O/l	124,1	57,4	53,6
Suspendert stoff	mg/l	65,8	41,0	37,7
Total fosfor	mg P/l	4,7	3,4	27,6
Total nitrogen	mg N/l	19,8	10,9	47,4

suspendert stoff, eller suspendert stoff og andre komponenter ved denne serien. Likevel må en kunne si at den høyere hydrauliske belastning har ført til en gjennomsnittlig høyere avgang av suspendert stoff. Dette har umiddelbar virkning på resultater og renseeffekter også for de andre komponentene.

Til dette kommer at det også var en mindre biologisk slammengde i anlegget (tot 1605 kg FSS) ved denne undersøkelsen enn ved første periode (tot 2795 kg FSS), og det gir en noe høyere slambelastningsfaktor,

$f = 0,07 \text{ kg BOF}_7/\text{kg FSS.d}$ i annen periode mot $f = 0,042$ i første periode. I det området man befinner seg, skulle imidlertid denne forskjell i slam-belastning ikke gi noe utslag i renseeffekt.

3.4 3. undersøkelsesperiode

Kjemisk felling ved anlegget med aluminiumsulfat som fellingskjemikalie ble startet i månedsskiftet juni-juli 1972. Anlegget ble drevet med tilsetting av aluminiumsulfat ut november måned 1972. Selve undersøkelsesperioden strakte seg fra 1.8 til 20.11.1972.

Det ble først tatt sikte på å gjennomføre flere serier med forskjellig kjemikaliedosering, og med automatisk justering av kjemikaliemengdene proporsjonalt etter vannføring. Det viste seg snart vanskelig å få til proporsjonal kjemikaliedosering, både på grunn av vanskeligheter med vannføringsmåleren og med overføring av signaler fra vannføringsmåler til doseringsutstyr. Kjemikaliedoseringen ble derfor justert manuelt daglig i forhold til midlere vannføring i siste døgn og antatt vannføring i det påfølgende døgn. Anlegget har altså vært drevet med kjemikalietilsettingen jevnt fordelt over hvert døgn. Ifølge vannføringer som er korrigert etter kalibrering av måleutstyret er en kommet til følgende kjemikaliedoseringer:

1.8 - 18.8	110	g/m^3	Al-sulfat	teknisk	vare		
18.8 - 10.9	300	"	"	"	"	"	"
10.9 - 30.9	200	"	"	"	"	"	"
30.9 - 22.10	175	"	"	"	"	"	"
22.10 - 28.11	200	"	"	"	"	"	"

Det er svært liten variasjon i resultatene fra de forskjellige perioder. Dette skulle man også til en viss grad kunnet forutsi med den lange oppholdstid slammet vil ha ved simultanfelling i et aktivslamanlegg av denne type. En har derfor funnet det riktig å behandle hele undersøkelsen som en samlet periode. Kjemikaliedoseringen har vært 214 g/m^3 som middel for hele perioden.

Relativt jevnt fordelt har det vært tatt i alt 26 døgnprøver ved anlegget i løpet av de ca. 3 måneder undersøkelsene pågikk.

Tabell 3. Middelverdier for 3. undersøkelsesperiode.

Kjemikaliedosering: Aluminiumsulfat, tekn. vare	214 g/m ³
Middelvannføring for alle prøvedøgn:	37,3 m ³ /h
Overflatebelastning sedimenteringsenhet:	0,56 m/h
Oppholdstid i kontaktbasseng:	2,2 h
Oppholdstid i aktiveringsbasseng:	8,0 h
Siktedyp sedimenteringsenhet:	39 cm
Temperatur kontaktbasseng:	4,0 °C
Slambelastningsfaktor:	0,0382 kg BOF ₇ /kg FSS.d.

Slaminnhold	Susp.stoff g SS/l	Flyktig susp.stoff g FSS/l	FSS som % av SS	Slam- volum ml/l	Slamvolum- indeks ml/g
Kontaktbasseng	7,495	4,636	61,8	363	78,3
Aktiveringsbasseng	13,668	8,576	62,7	882	64,5

Analyseresultater		Tilløp	Avløp	Renseeffekt %
pH		7,2	6,9	-
Alkalitet	m.ekv./l	3,02	1,18	-
BOF ₇	mg O/l	130,2	10,14	92,0
KOF	mg O/l	244,0	40,8	79,0
Suspendert stoff	mg/l	101,6	34,3	66,0
Total fosfor	mg P/l	7,3	1,4	81,0
Total nitrogen	mg N/l	32,1	22,2	31,0

Resultater fra 3. undersøkelsesperiode er gjengitt i bilaget, tabell 14/1 og 14/2, og de viktigste er vist i diagram 4.

I tabell 3 er middelverdier for de viktigste resultater og observasjoner fra perioden gjengitt.

pH har sunket noe ved kjemikaliedoseringen, og det er vanlig ved simulanfelling.

Fjerning av organisk stoff har vært meget god også ved tilsetning av aluminiumsulfat til anlegget.

Fosfor ble fjernet med 37,5% i første og 27,6% i andre periode med ren biologisk drift av anlegget. Ved periode 3 er man kommet opp i en reduksjon på 81% med en restkonsentrasjon på 1,4 mg/l. Ved biologisk rensing var det ubetydelig forskjell på resultatene for total fosfor i avløpet på ufiltrerte og filtrerte prøver. Ved simultanfelling med aluminiumsulfat derimot var det en nedgang fra 1,4 mg P/l i middel av ufiltrerte prøver til 0,2 mg P/l på filtrerte prøver. Det betyr at man ved kjemisk felling ved prøveserie 3 har overført 97,5% av fosforinnholdet til partikulært stoff, men en del av dette foreligger i finsuspendert form og har ikke latt seg skille fra avløpsvannet ved sedimenteringen. Egentlig burde mer av dette stoffet kunne overføres til en sedimenterbar form, men det synes vanskelig ved tillempling av simultanfelling ved eksisterende anlegg uten å gjennomføre mer omfattende inngrep i anlegget med henblikk på å få en tilfredsstillende flokkulering, og en mer skånsom overføring av vannet til sedimenteringsenheten. En annen mulighet ville være å tillempe en bedre form for separasjon til slutt, f.eks. sandfiltrering.

Nitrogen ble fjernet med 31%, og det er et relativt vanlig resultat. En venter ikke noen vesentlig forbedring av resultatene på nitrogensiden ved overgang til kjemisk felling.

For suspendert stoff er resultatet dårligere enn i første driftsperiode med biologisk drift. Siktedypet var også dårligere. Avløpsvannet så også blakket ut med en del finfordelt lysegrått suspendert stoff.

Slaminnholdet i anlegget var noe høyere enn i første periode og vesentlig høyere enn i annen periode. Til tross for at andelen av uorganisk stoff i slammet var noe høyere enn i første og annen periode, så er slambelastningsfaktoren beregnet på flyktig suspendert stoff litt lavere enn i første periode, og vesentlig lavere enn i annen periode.

Bortsett fra at det er noe finfordelt suspendert stoff som det er vanskelig å skille fra vannfasen ved sedimentering, må slammet sies å ha gode sedimenterings- og fortykkingssegenskaper, med slamvolumindeks på 78 ml/g i kontaktbassenget.

3.5 4. undersøkelsesperiode

I begynnelsen av januar måned 1973 startet man felling med jernsulfat ved anlegget. Det ble gjort flere forsøk med dosering av en tørket vare fra siloen som var beregnet på aluminiumsulfat. Heller ikke flere forsøk med vibrator montert på silokonen, med forskjellig frekvens, styrke, varighet av vibrasjonene og tid for opphold mellom vibrasjonene gav et tilfredsstillende resultat. Man greide aldri å få til en sikker og kontinuerlig tilførsel av kjemikalier på denne måte. Med disse reservasjoner kan en likevel si at anlegget ble drevet med en viss tilsetning av jernsulfat fram til ca. midt i mars. Da fikk man provisorisk stilt opp en liten silo med tilhørende doseringsutstyr som var spesielt utformet (se fig. 4). Utstyret ble utlånt fra Ingeniørfirmaet Tracon A/S i Bergen.

Det var en del manuelt arbeid forbundet med gjennomføring av serien idet en daglig måtte fylle siloen med jernsulfat fra sekker, men kjemikaliedoseringen gikk meget jevnt og fint med dette utstyret.

Den tørkete jernsulfat som var av type heptahydrat, var lagret i plastsekker under presenning. Kjemikaliet hadde klumpet seg noe sammen og inneholdt også noe meget hårdt materiale av størrelse fra ca. 1 cm til 5 cm i diameter. Man lot derfor alt materiale passere en netting med ca. 1 cm maskeåpning ved fylling av siloen.

Undersøkelsen ble gjennomført med 8 prøvedøgn i tiden 21.3 til 6.4.1973. Alle analyseresultater fra 4. undersøkelsesperiode er ført i bilaget, tabell 15/1 og 15/2, de viktigste også i diagram 5. Middelerverdier for resultater og observasjoner er gitt i tabell 4, side 28.

Ved denne serie har en for flere av parametrene fått en høy konsentrasjon i avløpet den 30.3. Disse verdier er regnet med, og de gjør et merkbart utslag på beregnede middelerverdier. Verdiene dette døgnet synes noe usikre fordi det ikke er overensstemmelse mellom alle parametre.

Vannføringen til anlegget i perioden var noe høyere enn ved tidligere vanlig tørrrørsavrenning, og konsentrasjonene for forureningsparametrene var noe lavere. En skal imidlertid også merke seg at de totale

Tabell 4. Middelverdier for 4. undersøkelsesperiode.

Kjemikaliedosering: Jernsulfat (heptahydrat) (tilsvarer 24,5 g Fe/m ³)	125 g/m ³
Middelvannføring for alle prøvedøgn:	44,6 m ³ /h
Overflatebelastning sedimenteringsenhet:	0,67 m/h
Oppholdstid i kontaktbasseng:	2,0 h
Oppholdstid i aktiveringsbasseng:	8,0 h
Siktedyp sedimenteringsenhet:	52 cm
Temperatur kontaktbasseng:	6,4 °C
Slambelastningsfaktor: 0,0257 kg BOF ₇ /kg FSS.d.	

Slaminnhold	Susp.stoff g SS/l	Flyktig susp.stoff g FSS/l	FSS som % av SS	Slam- volum ml/l	Slamvolum- indeks ml/g
Kontaktbasseng	5,796	3,726	64,3	253	43,6
Aktiveringsbasseng	11,671	7,563	64,8	838	71,8

Analyseresultater		Tilløp	Avløp	Renseeffekt %
pH		7,4	7,2	-
Alkalitet	m.ekv./l	2,80	2,31	-
BOF ₇	mg O/l	63,4	11,25	82,0
KOF	mg O/l	155,1	53,25	65,5
Suspendert stoff	mg/l	64,0	40,6	36,5
Total fosfor	mg P/l	4,1	0,93	77,5
Total nitrogen	mg N/l	14,9	13,2	11,4

tilførte forurensningsmengder er lavere i denne og de påfølgende perioder enn i de foregående perioder. Dette har sammenheng med tidligere nevnte overføring til Løxa (pkt. 2.1). Midlere tilført mengde BOF₇ for prøveserie 4, 5 og 6 er således 41% lavere enn i de tre første periodene, mens tilført mengde fosfor er ca. 37% lavere.

Ved de relativt lave konsentrasjonene man har på tilløpet, har man likevel oppnådd 82% renseseffekt på organisk stoff målt som BOF_7 og 77,5% for fosfor. Tross lavere prosentuell renseseffekt må en, vurdert ut fra konsentrasjonene på 11,3 mg O/l for BOF_7 og 0,93 mg P/l for total fosfor i avløpet, si at resultatene er minst like gode som ved periode 3.

For suspendert stoff er det spesielt to verdier som ligger høyt, og som gjør at middelverdien ligger så vidt høyt som 40,6 mg/l. Dette i kombinasjon med lav konsentrasjon på tilløpet gjør at renseseffekten på denne parameter ikke er bedre enn 36,5%.

Til dette kan nevnes at det finfordelte suspenderte stoffet som forlater anlegget når anlegget drives med jernfelling, har en gulbrun farge. Dette gir et dårligere estetisk inntrykk enn ved tilsvarende slamavgang ved ren biologisk drift av anlegget og ved simultanfelling med aluminiumsulfat.

Slaminnholdet i anlegget er litt lavere enn i undersøkelsesperiode 1 hvor man hadde ren biologisk drift. Andelen uorganisk stoff i slammet er også i dette tilfellet noe høyere enn ved biologisk drift av anlegget.

Slambelastningsfaktoren er lavere ved denne undersøkelsesperioden enn ved de tidligere periodene. Det kommer hovedsakelig av at tilført mengde organisk stoff pr. døgn har vært lavere enn tidligere.

3.6 5. undersøkelsesperiode

Etter 4. periode gikk man over til våtdosering av jernsulfat. I løpet av mai og juni -73 ble det forsøkt dosering med forskjellige eldre pumper og ulike arrangement for plassering av pumpene i forhold til forrådstanken, men man hadde stadig vanskeligheter med å få en jevn og sikker kjemikaliedosering.

Før sommerferien ble det kjøpt inn en ny manuelt justerbar peristaltisk pumpe (type Multifix) som dekket det aktuelle doseringsområdet, og man fant fram til en anordning av det provisoriske opplegget som gav jevn og sikker kjemikaliedosering. Opplegg for våtdosering av jernsulfat er vist i fig. 5, side 16.

Tabell 5. Middelverdier for 5. undersøkelsesperiode.

Kjemikaliedosering: Jernsulfat (som avrent tekn.vare) 300 g/m³
(tilsvarer 54 g Fe/m³)

Middelvannføring for alle prøvedøgn: 26,9 m³/h

Overflatebelastning sedimenteringsenhet: 0,41 m/h

Oppholdstid i kontaktbasseng: 2,6 h

Oppholdstid i aktiveringsbasseng: 8,0 h

Siktedyp sedimenteringsenhet: 40 cm

Temperatur kontaktbasseng: 13 °C

Slambelastningsfaktor: 0,0153 kg BOF₇/kg FSS.d.

Slaminhold	Susp.stoff g SS/l	Flyktig susp.stoff g FSS/l	FSS som % av SS	Slam- volum ml/l	Slamvolum- indeks ml/g
Kontaktbasseng	13,615	6,146	45,1	374	27,5
Aktiveringsbasseng	22,107	10,713	48,5	662	30

Analyseresultater		Tilløp	Avløp	Renseeffekt %
pH		7,26	5,94	-
Alkalitet	m.ekv./l	2,74	0,44	-
BOF ₇	mg O/l	92,14	9,77	89,5
KOF	mg O/l	192,3	51,8	73,0
Suspendert stoff	mg/l	95,8	55,6	42,0
Total fosfor	mg P/l	6,25	1,21	80,5
Total nitrogen	mg N/l	21,53	17,25	20,0

Undersøkelsesperioden ble startet i august måned, og gjennomført med 12 prøvedøgn fra 7.8. til 4.9. I de tre første ukene tok man døgnprøver fortløpende i tre døgn etter hverandre i hver uke. Deretter to døgnprøver i påfølgende uke og én døgnprøve i siste uke.

Analyseresultatene fra 5. undersøkelsesperiode er gjengitt i bilaget, tabell 16/1 og 16/2, og de viktigste resultatene er vist i diagram 6.

Middelverdier av resultater og observasjoner er dessuten gjengitt i ovenstående tabell 5.

Resultatene ser i første omgang relativt bra ut med renseeffekt på 89,5% for BOF_7 og 80,5% for fosfor som gjennomsnitt for hele perioden. For suspendert stoff ligger middelveidien imidlertid relativt høyt med 55,6 mg/l i avløpet som gjennomsnitt, spesielt verdiene i slutten av perioden var høye.

Ser man nærmere på resultatene fra perioden i tabell 16/1 eller på den grafiske fremstillingen i diagram 6 i bilaget, finner man interessante forhold.

Etter ca. 14 dagers drift sank pH i anlegget radikalt og lå i området 4,5 - 5 i en periode på mer enn 14 dager. I samme periode var alkaliteten i avløpsvannet nær null. Ved den siste prøven den 4.9. var pH høyere igjen, også alkalitet viser noe høyere verdi enn i 3. og 4. uke av prøveserien. Dette gir seg mest merkbart utslag i jernkonsentrasjonen i avløpet. Jern på ufiltrerte prøver ligger med middelveid på 4,0 mg Fe/l fram til 16.8. mens man for siste del av perioden (21.8-4.9.) har middelveid på 15,3 mg Fe/l. Samme forhold gjør seg også gjeldende for jern på filtrerte prøver, men her ligger verdiene vesentlig lavere, 0,22 mg Fe/l for første del av perioden, mot 2,65 mg Fe/l i siste del av perioden.

For fosfor er det også et markert skille midt i perioden med restkonsentrasjon på 0,64 mg P/l i første halvdel mot 1,78 mg P/l i annen del av perioden.

Suspendert stoff viser også en stigning, men her gjør utslaget seg mer gjeldende helt mot slutten av perioden. For organisk stoff kan en ikke se noen markert forskjell. Dette siste er i grunnen merkelig idet observasjoner av slammet tydet på at det ble mer et rent kjemisk slam i løpet av perioden uten de tegn som tyder på særlig grad av biologisk aktivitet. Spredte observasjoner av slammet ved mikroskopering viste også at den biologiske aktiviteten i anlegget var minimal i siste del av undersøkelsesperioden.

Slaminnholdet i anlegget var høyest i periode 5, med 13,6 g SS/l i kontaktbassenget og 22,1 g SS/l i aktiveringsbassenget. Også innholdet av flyktig suspendert stoff var høyt. Slambelastningsfaktoren er beregnet ut fra

flyktig suspendert stoff. Det man egentlig ønsker, er en beregning av belastning med organisk stoff i forhold til mengden arbeidende mikroorganismer. Vanligvis er det sammenheng mellom flyktig suspendert stoff og mengde arbeidende mikroorganismer i et aktivslamanlegg i et visst forhold. I dette tilfellet har slammets biologiske aktivitet vært langt lavere enn vanlig, og selv om slambelastningsfaktoren, beregnet på flyktig suspendert stoff, er lav, så er en slik beregning urealistisk i dette tilfellet, og kan ikke sammenliknes med tilsvarende beregning ved vanlig biologisk aktivitet i slammet.

Konklusjonen på denne perioden er at man har foretatt overdosering av kjemikalier. Det har ført til en vesentlig reduksjon av den biologiske aktivitet. Derved opphører også den bufferkapasitet som det biologiske systemet bevirker, og det fører i første omgang til at pH synker. Derved øker jernkonsentrasjonen i avløpet betraktelig, og reduksjonen av fosforinnholdet blir dårligere.

Selv om verdiene for suspendert stoff ikke umiddelbart også ble vesentlig dårligere, synes det som om man fikk dårligere flokkulering, en større andel finfordelt stoff og en større avgang av slikt stoff. Dette kan skyldes mangel på biologisk slam i anlegget, og forholdet kan eventuelt forklares med at det er altfor sterk turbulens i luftetankene for flokkulering av kjemisk slam, og at dette ikke bindes sammen i samme grad som når det forekommer sammen med biologisk slam.

3.7 6. undersøkelsesperiode

Ved avslutningen av 5. periode bestemte man seg for å stoppe kjemikaliedoseringen helt, og drive anlegget uten kjemikalietilsetting med prøvetaking én gang pr. uke på ubestemt tid for å se hvordan den biologiske aktiviteten i anlegget kunne ta seg opp igjen.

I 6. periode foregikk det sannsynligvis en utvikling i anlegget. Den biologiske aktivitet tok seg opp igjen, og jerninnholdet i avløpet og i slammet gikk ned. Fosforinnholdet i avløpet gikk opp.

Etter fire ukers drift var anlegget ennå ikke i ren biologisk drift, idet slammet fortsatt hadde et vesentlig høyere innhold av jern enn hva det vil ha ved vanlig biologisk drift. Anlegget hadde imidlertid rehabilitert seg

Tabell 6. Middelverdier for 6. undersøkelsesperiode.

Kjemikaliedosering:	Ingen
Middelvannføring for alle prøvedøgn:	17,7 m ³ /h
Overflatebelastning sedimenteringsenhet:	0,27 m/h
Oppholdstid kontaktbasseng:	3,1 h
Oppholdstid aktiveringsbasseng	8,0 h
Siktedyp sedimenteringsbasseng:	35 cm
Temperatur kontaktbasseng:	15 °C
Slambelastningsfaktor:	0,0199 kg BOF ₇ /kg FSS.d.

Slaminnhold	Susp.stoff g SS/l	Flyktig susp.stoff g FSS/l	FSS som % av SS	Slam- volum ml/l	Slamvolum- indeks ml/g
Kontaktbasseng	12,357	5,911	47,8	406	32,8
Aktiveringsbasseng	18,307	8,763	47,9	581	31,7

Analyseresultater		Tilløp	Avløp	Renseeffekt %
pH		7,33	7,21	-
Alkalitet	m.ekv./l	2,88	1,72	-
BOF ₇	mg O/l	154,5	13,9	91,0
KOF	mg O/l	243,0	64,4	73,5
Suspendert stoff	mg/l	135,0	41,0	69,5
Total fosfor	mg P/l	9,16	2,56	72,0
Total nitrogen	mg N/l	35,4	17,2	51,5

så godt at man da bestemte å starte en ny og siste prøveserie med lavere dosering av jernsulfat.

Til tross for at anlegget har gjennomgått en gradvis utvikling i løpet av periode 6, er det beregnet middelverdier for hele perioden. De viktigste resultater og observasjoner fremgår av ovenstående tabell 6. Alle analyseresultater er dessuten gjenngett i bilaget, tabell 17/1 og 17/2 og noen av de viktigste resultatene er også vist i diagram 7 i bilaget.

Vannføringen til anlegget var meget lav i periode 6. Middel vannføring for hele perioden var $17,7 \text{ m}^3/\text{h}$, og det er det laveste av alle periodene. Konsentrasjonene av forurensninger var imidlertid høyere enn i periode 4 og 5, slik at midlere tilført mengde med forurensninger pr. døgn likevel er omtrent like stor i disse periodene.

3.8 7. undersøkelsesperiode

Dosering av jernsulfat i oppløsning startet igjen den 5.10., og anlegget ble drevet med en midlere kjemikaliedosering på $92 \text{ g}/\text{m}^3$ til slutten av oktober måned. Selve undersøkelsen ble gjennomført med 6 prøvedøgn i løpet av tre uker, fra 11.10. til 25.10.

Middelverdier av resultater og observasjoner fra 7. undersøkelsesperiode er sammenfattet i etterfølgende tabell 7. Samtlige analyseresultater er dessuten samlet i bilaget, tabell 18/1 og 18/2, og de viktigste resultater er gitt i diagram 8.

Også i 7. periode var vannføringen til anlegget lav, med $21,5 \text{ m}^3/\text{h}$ som middelvei for de seks prøvedøgn. Variasjonen var relativt stor fra laveste middelvannføring over ett døgn på $9,8 \text{ m}^3/\text{h}$ (det laveste som noen gang er registrert) til $39,8 \text{ m}^3/\text{h}$ i det døgn man hadde høyest middelvannføring til anlegget.

Konsentrasjoner av de forskjellige forurensningsparametrene i tilløpet var stort sett de høyeste som er registrert ved anlegget med middelveier på $177 \text{ mg O}/\text{l}$ for BOF_7 , $261 \text{ mg O}/\text{l}$ for KOF og $10,2 \text{ mg P}/\text{l}$ for total fosfor.

Forholdene ved anlegget var gode i hele perioden, med spesielt lave verdier for organisk stoff i avløpet. Middelvei i avløpet for hele perioden på $5,5 \text{ mg O}/\text{l}$ for BOF_7 med renseeffekt på 97% og $32,8 \text{ mg O}/\text{l}$ for KOF med renseeffekt på 87,5% må sies å være meget bra. Middelveien for total fosfor i avløpet var $1,07 \text{ mg P}/\text{l}$, og det er omtrent det en bør kunne vente ved simultanfelling på denne type anlegg uten noen spesiell ombygging. Renseeffekt for fosfor på 89,5% er bra, men må sees i forhold til den relativt høye konsentrasjonen på innkommende avløpsvann.

Tabell 7. Middelverdier for 7. undersøkelsesperiode.

Kjemikaliedoosering: Jernsulfat (som avrent₃tekn.vare) 92 g/m³
(tilsvarer 16,5 g Fe/m³)

Middelvannføring for alle prøvedøgn: 21,5 m³/h

Overflatebelastning sedimenteringsenhet 0,32 m/h

Oppholdstid kontakt-basseng 2,83 h

Oppholdstid aktiveringsbasseng 8,0 h

Siktedyp sedimenteringsbasseng: 42,5 cm

Temperatur kontaktbasseng 15 °C

Slambelastningsfaktor: 0,029 kg BOF₇/kg FSS.d.

Slaminhold	Susp.stoff g SS/l	Flyktig susp.stoff g FSS/l	FSS som % av SS	Slam- volum ml/l	Slamvolum- indeks ml/g
Kontaktbasseng	11,195	5,831	51,1	453	40,5
Aktiveringsbasseng	15,846	8,207	51,8	844	53,3

Analyseresultater		Tilløp	Avløp	Renseeffekt %
pH		7,69	6,88	-
Alkalitet	m.ekv./l	3,69	0,56	-
BOF ₇	mg O/l	177,0	5,52	97,0
KOF	mg O/l	261,2	32,8	87,5
Suspendert stoff	mg/l	123,7	24,7	80,0
Total fosfor	mg P/l	10,22	1,07	89,5
Total nitrogen	mg N/l	47,68	18,8	60,5

For suspendert stoff var middelkonsentrasjonen i avløpet 24,7 mg/l, reneeffekt på suspendert stoff var 80%, og det må sies å være tilfredsstillende. Middelkonsentrasjonen av suspendert stoff var lavere enn for serie 3 med felling med aluminiumsulfat. (Hydraulisk belastning var også lavere i periode 7 enn i periode 3, og begge belastninger må sies å være relativt lave.) En må igjen påpeke at de lysegrå fnokkene ved felling med aluminiumsulfat visuelt gav et bedre inntrykk av det rensede avløpsvannet enn den mindre avgangen av brunaktig suspendert stoff ved felling med jernsulfat ved undersøkelsesperiode 7.

Jernkonsentrasjonen i avløpet var på 2,57 mg Fe/l, og det er ca. 2,5 ganger så høyt som i tilløpet, mens man ved felling med aluminiumsulfat hadde jernkonsentrasjoner på 0,3 mg Fe/l i tilløpet og 0,12 mg Fe/l i avløpet.

Slaminnholdet i anlegget var relativt høyt i perioden med 11,2 g SS/l i kontaktbasseng og 15,8 g SS/l i aktiveringsbasseng. Flyktig suspendert stoff utgjorde ca. 51% av suspendert stoff. Dette er relativt lavt, men det må sees i sammenheng med jernfelling. Av denne grunn har slammet et relativt høyt innhold av mineralsk stoff, og det har vært tilsvarende ved de tre siste undersøkelsene. Ved prøveserien med aluminiumsulfat var derimot andelen av FSS 70,5% og ved første serie med jernfelling 64,5% mot ca. 69% uten kjemisk felling. En skulle ha ventet en lavere prosentvis andel av FSS også i de to første seriene med kjemisk felling.

Slammet hadde gode sedimenteringsegenskaper. Midlere slamvolum i kontaktbasseng var 453 ml/l og 844 ml/l i aktiveringsbasseng. Ved de slamkonsentrasjoner som var i anlegget, gir dette slamvolumindeks på henholdsvis 40,5 og 53,3 ml/g i de respektive bassenger. Vannet over slamfasen var relativt blakket av meget finfordelt suspendert stoff. Slambelastningsfaktoren, beregnet etter innholdet av flyktig suspendert stoff var ca. 0,03 kg BOF₇/kg FSS.d, og det er igjen som for en langtidslufter.

4. SLAMPRODUKSJON

Tallene for slamproduksjon ved anlegget er relativt usikre, idet det ikke er registrert eksakt hvor mye slam som er ført fra selve renseanlegget (aktiveringsbassenget) over i stabiliseringsbasseng I hver gang denne operasjon har vært utført.

Fra driftsoperatørens side opplyses at det stort sett har vært ført 40 m³ slam én gang pr. uke fra aktiveringsbassenget over til slamstabiliseringsbasseng I. Fra kommunens side har denne rutine vært holdt over lengre tid, og det har ikke vært behov for å gjøre noen forandring på denne eller andre rutiner ved anlegget etter at en gikk over til kjemisk felling.

Slamproduksjonen ved anlegget er beregnet som suspendert stoff pr. døgn ved uttak av 40 m³ fra aktiveringsbassenget pr. uke med midlere innhold av suspendert stoff for respektive undersøkelsesperiode i aktiveringsbassenget,

pluss suspendert stoff pr. døgn tapt til avløpet. Hertil er regnet differansen mellom slaminnhold ved start og stopp for respektive periode som gjennomsnittlig tilvekst eller reduksjon pr. døgn. Denne del har falt ut positiv eller negativ, avhengig av slamkonsentrasjonen i anlegget ved start og slutt for hver enkelt undersøkelsesperiode. Dette har sammenheng med når det har vært tatt ut slam av anlegget i forhold til start og slutt av perioden.

For å komme fram til relativt sammenliknbare tall er den såkalte slamproduksjonsindeks (forholdet mellom slamproduksjon og tilført mengde BOF_7 pr. døgn) beregnet. Disse tallene er ført opp sammen med slambelastningsfaktor og kjemikaliedosering i tabell 8, side 38.

Middelverdier for de analyser som er utført på slamprøver i de forskjellige prøveseriene er ført i tabell 9, side 39. Alle enkeltanalyser finnes i bilaget i egne tabeller for hver undersøkelsesperiode.

For første undersøkelsesperiode gir beregningen av slamproduksjonen negativ verdi, og dette er ikke riktig. For de andre periodene synes de beregnete verdier å gi relativt fornuftige resultater. På grunn av foran nevnte forhold bør de imidlertid ikke tillegges for stor vekt.

Ved ren biologisk drift av anlegget skulle en ifølge Hopwood og Downing (Factors Affecting the Rate of Production on Properties of Activated Sludge in Plants Treating Domestic Sewage" J. Inst. Sew. Purif. Vol 64-1964, side 435-452), kunne vente en slamproduksjonsindeks på ca. 0,4 og 0,5 ved en slambelastningsfaktor på 0,04 og 0,07 som tilsvarende første og annen prøveserie. Denne slamproduksjonsindeks forutsetter imidlertid mekanisk rensing av avløpsvann til det biologiske rensetrinnet. Man har ikke mekanisk forrensing ved Dønski, og dette tatt i betraktning, vurderer en at slamproduksjonsindeks skulle ligge i området 0,6 og 0,8 for de to periodene. I andre prøveperiode har en beregnet slamproduksjonsindeks til 0,77, og det må en si stemmer meget bra.

Ved simultanfelling ved anlegget har en beregnet slamproduksjonsindeks til fra ca. 1,0 til ca. 1,6 bortsett fra periode 5 hvor en hadde urealistisk høy kjemikaliedosering.

Tabell 8. Slamproduksjon og slamproduksjonsindeks ved undersøkelsesperiodene.

Under- søkelses- periode	Slambel. kg BOF ₇ faktor kg FSS.d	Kjemikaliedosering	Slamprod. kg SS/d	Slamprod. kg SS indeks kg BOF tilf.
1	0,042	Ingen	- 16,6	negativ
2	0,07	Ingen	87,4	0,77
3	0,038	214 mg/l Al-sulfat	127,4	1,09
4	0,026	125 mg/l jernsulf.	111,1	1,64
5	0,915 x)	300 mg/l -"-	198,5	3,34
6	0,02	Ingen (mellomperiode)	76,2	1,35
7	0,03	92 mg/l jernsulf.	89,3	0,98

x) Overdosering slammet med delvis meget redusert biologisk aktivitet.

Ved tilsetning av kjemikalier for simultanfelling ved anlegget synes det derfor realistisk å anta at slamproduksjonsindeks vil være ca. dobbelt så stor som uten kjemikaliedosering. Som tidligere nevnt kan imidlertid slammet konsentreres bedre, slik at det ikke vil være nødvendig med hyppigere slamuttak fra anlegget ved simultanfelling enn ved vanlig biologisk drift av anlegget.

Av tabell 9 sees at man ved simultanfelling spesielt ved felling med jern har hatt en vesentlig høyere slamkonsentrasjon i anlegget enn uten bruk av kjemikalier. Som ventet utgjør mineralsk stoff en relativt større andel av slammet ved tilsetning av kjemikalier til anlegget. Mens flyktig suspendert stoff i aktiveringsbassenget utgjorde henholdsvis 69,5 og 72% av suspendert stoff i de to første prøveseriene, utgjorde det 62,7, 64,8, 48,5 og 51,8% i periode 3, 4, 5 og 7 hvor en hadde tilsetning av kjemikalier.

I periode 6 hvor en ikke hadde tilsetning av kjemikalier over en ca. 3 ukers periode, skjedde det ikke noen markert forandring av forholdet mellom organisk og uorganisk stoff i slammet. Jerninnholdet i slammet ble også bare relativt lite redusert i perioden.

Tabell 9. Slamanalyser, middelverdier fra undersøkelsesperiodene.

Under- søkelses- periode	Komponent / Enhet	SS g/l	SSGR g/l	FSS g/l	FSS som % av SS	Slam volum ml/l	SVI ml/g	TotP mg/l	TotN mg/l	Fe mg/l	Fe filt mg/l	Al mg/l	TotP g/kgSS	TotN g/kgSS	Fe g/kgSS	Al g/kgSS
1	Kontaktbass.	6,465	2,033	4,433	68,5	965	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Akt.bass.	11,162	3,413	7,745	69,4	990	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Stab.bass.I	27,854	11,711	16,143	58,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Kontaktbass.	2,838	0,815	2,023	71,5	704	248	72,1	193	35	-	31,6	25,4	68,0	12,3	11,1
	Akt.bass.	6,594	1,740	4,739	72	988	150	113	458	93	-	62,8	17,1	69,4	14,1	9,5
	Stab.bass.I	11,242	3,683	7,558	67,2	1000	-	235	700	142	-	122	20,9	62,3	12,6	10,8
3	Kontaktbass.	7,495	2,858	4,636	61,8	363	78,3	251	353	159	-	327	33,5	47,1	21,2	43,6
	Akt.bass.	13,668	5,086	8,578	62,7	882	64,5	435	667	297	-	528	31,8	48,8	21,7	38,6
	Stab.bass.	21,391	8,679	12,711	59,4	981	-	631	836	447	-	783	29,5	39,1	20,9	36,6
4	Kontaktbass.	5,796	2,069	3,726	64,3	253	43,6	161	278	492	14,2	-	27,8	48,0	84,9	-
	Akt.bass.	11,671	4,108	7,563	64,8	838	71,8	278	496	1122	47	-	23,8	42,5	96,1	-
	Stab.bass.I	15,968	5,402	10,566	66,2	883	-	474	922	1144	4,2	-	29,7	57,7	71,6	-
5	Kontaktbass.	13,615	7,469	6,146	45,1	374	27,5	427	356	2748	38	-	31,4	26,1	201,8	-
	Akt.bass.	22,107	11,394	10,713	48,5	662	30,0	653	577	3500	68,5	-	29,5	25,2	158,3	-
	Stab.bass.I	35,153	18,181	16,965	48,3	962	-	1282	1026	4399	10,5	-	36,5	29,2	125,1	-
6	Kontaktbass.	12,357	6,446	5,911	47,8	406	32,8	417	371	2464	50	-	33,7	30,0	199,4	-
	Akt.bass.	18,307	9,545	8,763	47,9	581	31,7	558	530	3100	62	-	30,5	28,9	169,3	-
	Stab.bass.I	26,293	13,913	12,380	47,1	917	-	799	755	4013	88	-	30,4	28,7	152,6	-
7	Kontaktbass.	11,195	5,364	5,831	52,1	453	40,5	447	402	1424	63	-	39,9	35,9	127,2	-
	Akt.bass.	15,846	7,639	8,207	51,8	844	53,3	539	566	2075	80	-	34,0	35,7	130,9	-
	Stab.bass.I	24,333	12,744	11,589	47,6	934	-	917	750	3938	42	-	37,7	30,8	161,8	-

Av tabell 9 fremgår også at slamvolumet til tross for høyere slamkonsentrasjon var lavere ved kjemisk felling enn uten tilsetning av kjemikalier. Slamvolumindeks er også til dels meget lav, men kan ikke tillegges så stor betydning med de høye slamkonsentrasjoner en hadde i anlegget. De relativt lave slamvolumene ved disse slamkonsentrasjonene er imidlertid entydige, og viser at slammet ved simultanfelling har meget gode sedimenterings- og fortykkingssegenskaper. Dekantatet (slamvannet over slamfasen) var tydelig blakket ved alle undersøkelser med simultanfelling, mens det var ganske klart ved ren biologisk drift av anlegget.

Analysene viser også at fosforkonsentrasjonen i slammet øker vesentlig ved simultanfelling. For fosfor er dette rimelig idet dette fjernes fra avløpsvannet og bindes i slammet.

Konsentrasjonene med fellingsmiddel (aluminium og jern) øker vesentlig i slammet ved felling med respektive fellingsmiddel. Det er utført en rekke analyser på jern på filtrerte slamprøver, og disse viser at jern i svært liten grad løses ut i slamvannet i anlegget eller ved den aerobe slamstabiliseringen.

Ved undersøkelsesperiode 5 er det utført noen analyser på BOF_7 på slamvann. Disse viste konsentrasjoner på 11 mg O/l den 22.8 og 39 mg O/l den 4.9.73 ved stabiliseringsenhet I og 68 mg O/l den 4.9.73 ved stabiliseringsenhet II. Dette tilsier at svært lite organisk stoff som er bundet til slammet, går i løsning igjen ved den aerobe slamstabiliseringen.

Ved undersøkelsesperiode 7 er det også analysert på ortofosfat på filtrerte slamprøver. Prøvene fra stabiliseringsbasseng I viser et middel på 0,49 mg P/l, og det vil si at også fosfor i meget liten grad løses ut ved den aerobe slamstabiliseringen.

Beregning av slamproduksjon vises ved 2 eksempler.

Undersøkelsesperiode 1:

Overført til slamstab.	$\frac{40 \times 11,162}{7} =$	64,0
Slamtap ut av anlegget	$11,1 \times 29,24 \times 24 =$	<u>7,9</u>
		71,9 kg SS/d
Differanse i anlegget (mindre ved slutt av prøveserie enn ved start)		
Kontaktbasseng:	$\frac{(6,946 - 3,894) \times 157}{16} =$	- 31,0
Aktiveringsbasseng	$\frac{(11,278 - 7,950) \times 276}{16} =$	- 57,5
		<u>- 88,5 kg SS/d</u>
Total slamproduksjon		<u><u>- 16,6 kg SS/d</u></u>

Etter dette skulle slamproduksjonen i 1. periode være negativ.

Undersøkelsesperiode 2:

Overført til slamstab.	$\frac{40 \times 6,595}{7} =$	37,6
Slamtap	$41,0 \times 61,0 \times 24 =$	<u>60,0</u>
		97,6 kg SS/d
Differanse i anlegget (mindre ved slutt av prøveserie enn ved start)		
Kontaktbasseng:	$\frac{(3,212 - 2,838) \times 157}{29} =$	- 2,04
Aktiveringsbasseng	$\frac{(7,452 - 6,594) \times 276}{29} =$	- 8,16
		<u>- 10,20 kg SS/d</u>
Total slamproduksjon		<u><u>87,4 kg SS/d</u></u>
Slamproduksjonsindeks	$\frac{87,4}{113} = 0,77 \frac{\text{kg SS}}{\text{kg BOF}_7}$	

5. TUNGMETALLER

For å få en viss oversikt over bakgrunnsverdier for enkelte tungmetaller ble det analysert på disse ved undersøkelsesperiode 2, og ved en del av undersøkelsesperiode 3. Ved periode 2 ble anlegget som tidligere nevnt drevet uten kjemikalietilsetning, ved periode 3 ble det foretatt felling med aluminiumsulfat.

Det ble analysert på:

Kadmium (Cd), krom (Cr), nikkel (Ni), mangan (Mn), sink (Zn), Kobber (Cu), bly (Pb) og kvikksølv (Hg).

Middelverdier for undersøkelsesperiode 2:

		<u>Tilløp</u>	<u>Avløp</u>
Mangan	µg Mn/l	68,9	55,6
Sink	µg Zn/l	75,6	53,9
Kobber	µg Cu/l	105,0	44,38
Bly	µg Pb/l	12,6	6,8
Kvikksølv	µg Hg/l	0,87	0,78

For kadmium, krom og nikkel lå alle enkeltverdier lavere enn analysenøyaktigheten.

Det vil si:

Kadmium	< 1 µg Cd/l
Krom	<50 µg Cr/l
Nikkel	<50 µg Ni/l

Middelverdier fra undersøkelsesperiode 3:

		<u>Tilløp</u>	<u>Avløp</u>
Mangan	µg Mn/l	92,8	85,0
Sink	µg Zn/l	123,3	65,0
Kobber	µg Cu/l	234,4	67,5
Bly	µg Pb/l	21,1	3,1
Kvikksølv	µg Hg/l	2,07	1,7
Kadmium	µg Cd/l	0,78	0,2

For kadmium var analysenøyaktigheten ved denne periode 0,2 µg/l.

For krom og nikkel var resultatene igjen lavere enn analysenøyaktigheten som var 50 µg/l for begge elementer som ved undersøkelsesperiode 2.

Ved sammenlikning av resultatene skal en huske på at vannføringen ved anlegget var nesten dobbelt så høy ved periode 2 som ved periode 3. Det er derfor ganske god overensstemmelse mellom resultatene, og totale mengder tungmetaller avledet pr. døgn er relativt like i de to periodene.

Ved begge serier er konsentrasjonene lavere i avløp enn i tilløp. Det vil si at en må regne med at tungmetaller tilføres slammet i en viss grad både ved biologisk og kjemisk rensing av avløpsvann. Kobber, sink og mangan foreligger i noe høyere konsentrasjoner enn andre viktige tungmetaller.

6. SAMMENDRAG

Ved Dønski kloakkrenseanlegg i Bærum er det som et ledd i PRA-sammenheng (Prosjekt for Rensing av Avløpsvann) gjennomført en serie undersøkelser i tidsrommet fra september 1971 til oktober 1973.

Dønski kloakkrenseanlegg er et biologisk renseanlegg bygget etter aktivslamprinsippet og utformet som et kontaktstabiliseringsanlegg. Undersøkelsene er utført dels uten kjemikalietilsetting, dels med kjemikalietilsetting som simultanfelling. Hovedhensikten med undersøkelsene var å finne fram til hva en kan oppnå av resultater, spesielt med henblikk på fjerning av fosfor ved denne type anlegg, samt å belyse hva en slik kjemikalietilsetting kan bety for driftsforholdene ved anlegget for øvrig.

Ifølge opplysninger fra Bærum kommune var den aktuelle tilknytningen ca. 3000 p. ved starten av undersøkelsene og ca. 3900 p. fra sommeren 1972. Beregnet etter tilførte forurensningsmengder og vanlig antatt spesifikk belastning for organisk stoff og fosfor finner en at bare ca. 1800 p. skulle være tilknyttet anlegget i de første tre undersøkelsesperiodene. Differansen mellom belastning oppgitt av BVK, og den teoretisk beregnede, har sannsynligvis sin forklaring i at det er septiktanker i en del av området, og dessuten utett ledningssystem i den eldre del av det kloakkerte området. Det kan også skyldes at de spesifikke belastninger er antatt for høye. Differansen er større for organisk stoff enn for fosfor. Det kan skyldes at organisk stoff skilles bedre fra avløpsvannet i en slamavskiller enn fosfor. Det kan også bero på at spesifikk belastning relativt sett er antatt for stor for

organisk stoff i forhold til fosfor. For beregningene ble benyttet spesifikke belastninger på 70 g BOD og 2,5 g P pr. person og døgn.

Avløpssystemet i det kloakkerte området er dels eldre kombinertsystem med septiktanker, dels separatsystem av eldre og helt ny utførelse. Hele området er et typisk boligområde uten industri.

Umiddelbart foran anlegget er det et overløp som begrenser tilført vannmengde til anlegget til maks. ca. 70 m³/h. Selve anlegget består av innløp med manuelt rensert rist, kontaktbasseng for blanding av innkommende avløpsvann og returslam, sedimenteringsenhet, aktiveringsbasseng for separat lufting av returslam før det igjen blandes med avløpsvann, to luftbasseng for stabilisering og fortykning av overskuddslam.

Anleggets mest vitale mål er:

Kontaktbasseng: 157 m³
Aktiveringsbasseng: 272 m³
Sedimenteringsbasseng: 276 m³, overflate 66,5 m²
Stabiliseringsbasseng I: 167 m³
Stabiliseringsbasseng II: 66 m³.

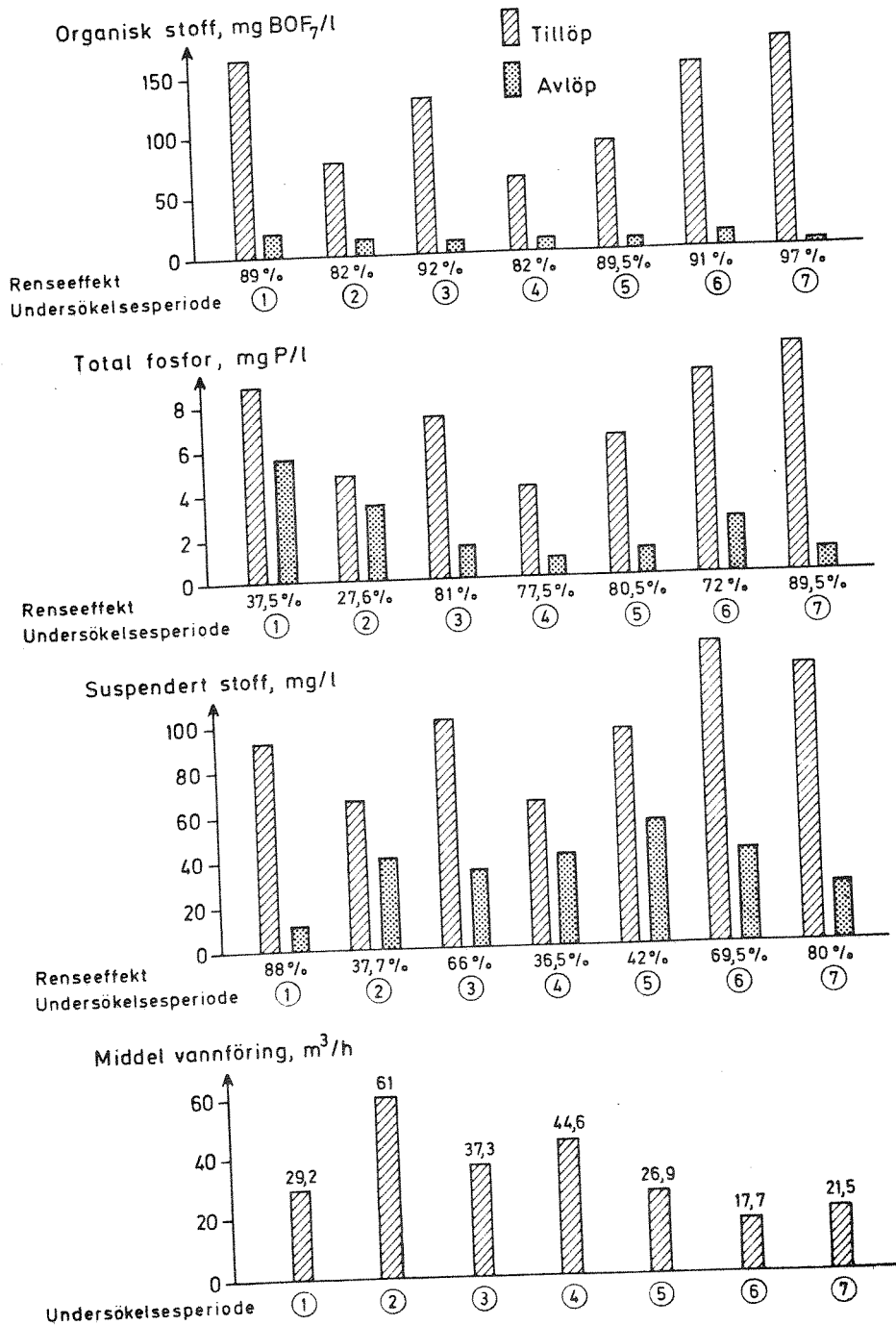
Ved anlegget er det et hus for kompressorer med spise-, sanitær- og kontorrom for betjening av dette og andre anlegg.

Undersøkelsen er delt i 7 perioder:

1.	undersøkelsesperiode,	sept. - nov.	1971	Ingen kjemikalietilsetting		
2.	"	"	mai - juni	1972	"	"
3.	"	"	aug. - nov.	1972	Aluminiumsulfat	
4.	"	"	mars - april	1973	Jernsulfat	
5.	"	"	aug. - sept.	1973	"	
6.	"	"	sept. - okt.	1973	Ingen kjemikaliedosering	
7.	"	"	oktober	1973	Jernsulfat.	

I diagram 1 er de viktigste resultater og middelvannføringer fra de forskjellige undersøkelsesperioder stilt sammen. De samme resultater er også gjengitt i tabell 10.

Diagram 1. Vannföring, tillöp og avlöp for organisk stoff, fosfor og suspendert stoff for alle undersökelsesperioder



Tabell 10. Midlere kjemikaliedosering samt resultater og renseseffekter for organisk stoff, fosfor og susp. stoff.

Under- søkelses- periode	Kjemikalie- dosering	Organisk stoff mg BOF ₇ /l		Fosfor mg P/l		Susp. stoff mg SS/l	
		Tilløp Avløp	Rense- effekt	Tilløp Avløp	Rense- effekt	Tilløp Avløp	Rense- effekt
1	Ingen	163,7 18,2	89%	8,8 5,5	37,5%	92,1 11,1	88%
2	Ingen	77,4 14,1	82%	4,7 3,4	27,6%	65,8 41,0	37,7%
3	Al-sulfat 214 mg/l	130,2 10,14	92%	7,3 1,4	81%	101,6 34,3	66%
4	Fe-sulfat x 125 mg/l	63,4 11,25	82%	4,1 0,93	77,5%	64,0 40,6	36,5%
5	Fe-sulfat xx 300 mg/l	92,14 9,77	89,5%	6,25 1,21	80,5%	95,8 55,6	42%
6	Ingen xxx	154,5 13,9	91%	9,16 2,56	72%	135,0 41,0	69,5%
7	Fe-sulfat 92 mg/l	177,0 5,52	97%	10,22 1,07	89,5%	123,7 24,7	80%

x Tørket vare

xx Overdosering, se enkeltresultater, tabell 16/1

xxx Mellomperiode uten kjemikaliedosering.

Av resultater og observasjoner kan en se flere forskjellige forhold.

Ved undersøkelsesperiode 5 ble det foretatt overdosering. Bortsett fra ved denne periode har kjemikaliedoseringen ikke hatt noen negativ effekt på fjerning av organisk stoff ved anlegget. Restkonsentrasjonene for organisk stoff, målt som BOF₇, ligger under 20 mg O/l for alle seriene. Man har oppnådd ca. 90% renseseffekt eller mer, bortsett fra ved to serier med høyere vannføring og lave konsentrasjoner på innkommende avløpsvann.

I tabell 11 er middelverdiene for BOF og KOF for tilløp og avløp fra alle undersøkelsesperioder stilt opp. Av middelverdiene er det så beregnet hvor stor prosent BOF utgjør av KOF. Tallene varierer noe. Som middel av alle verdier utgjør BOF ca. 58% av KOF på tilløpet, mens BOF utgjør bare ca. 24% av KOF for avløpet. Det er vanlig at forholdet mellom BOF og KOF er lavere på avløp enn på tilløp.

Tabell 11. Forhold mellom BOF og KOF i tilløp og avløp.

Undersøkelses- periode	Tilløp			Avløp		
	KOF mg O/l	BOF ₇ mg O/l	BOF som % av KOF	KOF mg O/l	BOF ₇ mg O/l	BOF som % av KOF
1	245	164	67	40	18	45
2	124	77	62	57	14	24,6
3	244	130	53,4	41	10	24,8
4	155	63	40,8	53	11	21,2
5	192	92	48	52	9,7	18,9
6	243	154	63,5	64	14	21,6
7	261	177	67,8	33	5,5	16,9

For fjerning av fosfor hadde man relativt gode resultater ved ren biologisk drift ved anlegget i forhold til hva som er observert ved andre biologiske anlegg. Ved undersøkelsesperiode 1 hadde man 37,5% renseeffekt på total fosfor ved vanlig konsentrasjon i tilløpet. Ved undersøkelsesperiode 2 hadde man 27,6% renseeffekt ved høy vannføring og lave konsentrasjoner i tilløpet.

Ved kjemisk rensing både ved tilsetning av aluminiumsulfat og jernsulfat oppnådde man en vesentlig bedring i resultatene for fjerning av fosfor fra avløpsvannet.

Ved undersøkelsesperiode 3, med felling med aluminiumsulfat, hadde man 81% renseeffekt og en midlere restkonsentrasjon på 1,4 mg P/l i avløpet. Denne periode var svært lang, og kjemikaliedoseringen varierte fra 110 til 300 mg Al-sulfat/l. I kortere perioder har kjemikaliedoseringen vært relativt konstant på verdier innen dette området. Det er imidlertid ikke noen av periodene som skiller seg særlig ut hva resultatene angår.

Ved undersøkelsesperiode 4, 5 og 7 ble det benyttet jernsulfat som fellingskjemikalie. Ved undersøkelsesperiode 5 ble det foretatt overdosering, og dette behandles senere i eget avsnitt. Både kjemikaliedosering og vannføring var forskjellig i periode 4 og 7. I periode 4 var kjemikaliedoseringen 125 mg/l tørket vare, tilsvarende 24,5 mg Fe/l, vannføringen 44,6 m³/h. I periode 7 var kjemikaliedoseringen 92 mg/l med "avrent vare", tilsvarende 16,5 mg Fe/l, og vannføringen var 21,5 m³/h. Konsentrasjonene for fosfor så vel som andre

forurensningskomponenter var i god overensstemmelse med vannføringene og var altså lave i periode 4 og høye i periode 7. De absolutte tall viser en restkonsentrasjon på 0,93 mg P/l i periode 4, 1,07 mg P/l i periode 7, mens renseeffektene var henholdsvis 77,5 og 89,5%.

Ut fra dette skulle en kunne anta at man både ved bruk av aluminiumsulfat og jernsulfat kan oppnå en renseeffekt på 80 - 85% ved simultanfelling ved anlegget under vanlige forhold. Det vil tilsvare en restkonsentrasjon på ca. 1 mg P/l i avløpet. Slike resultater skulle kunne oppnås ved dosering på ca. 120 mg/l av fellingskjemikallet, uavhengig av om det er aluminiumsulfat eller jernsulfat som avrent vare..

Ved bruk av aluminiumsulfat vil prisen for kjemikaliene være 4,3 øre pr. m³ rensed avløpsvann ved 360 kr/t aluminiumsulfat, mens utgifter til kjemikalier vil være ca. 2,2 øre pr. m³ ved bruk av jernsulfat til en pris på 180.- kr/t.

Aluminiumsulfat leveres som granulat og doseres fra silo, mens jernsulfat tilsettes ved våtdosering i løsning. Ved bruk av jernsulfat ble kjemikaliene levert i sekk som såkalt avrent vare og løst opp på stedet. Bruk av jernsulfat fordret således mer manuell håndtering på stedet. Dette arbeidet vurderes til en mann å ca. 5 timer pr. uke. Jernsulfat vil senere kunne leveres som granulat for direkte fylling i og dosering fra silo, men til en høyere pris enn for avrent vare.

For suspendert stoff har man tydelig fått dårligere resultater ved simultanfelling enn ved ren biologisk drift av anlegget. Avgangen av suspendert stoff har også sammenheng med den hydrauliske belastning, og forholdene skulle fremgå av følgende oppstilling som er et utdrag av tabellene i bilaget:

1. undersøkelsesperiode 11,1 mg SS/l ved 29 m³/h biologisk drift
2. " " 41 mg SS/l ved 61 m³/h biologisk drift
3. " " 34,3 mg SS/l ved 37,3 m³/h felling m/Al-sulfat
4. " " 40,6 mg SS/l ved 44,6 m³/h felling m/Fe-sulfat
7. " " 24,7 mg SS/l ved 21,5 m³/h felling m/Fe-sulfat.

Avgangen av suspendert stoff fra anlegget synes å være noenlunde like stor ved bruk av begge fellingskjemikaliene ved tilsvarende hydraulisk belastning. Ved bruk av aluminiumsulfat har det suspenderte stoffet lys grå farge, mens det ved bruk av jernsulfat som fellingsmiddel har en gulbrun farge. Dette gjør at avløpsvannet gir et mye dårligere visuelt inntrykk ved bruk av jernsulfat enn ved bruk av aluminiumsulfat.

At man ved simultanfelling får en større avgang av fin-suspendert stoff, er observert flere steder, slike forhold er også referert i litteraturen fra Finland, Sveits og andre land.

Den større avgangen av suspendert stoff kan skyldes at luftingen gir en for hårdhendt behandling for de kjemiske slamfnokkene, og at for stor del av disse foreligger i en så fin-suspendert form at en ikke greier å holde dem tilbake selv ved lav hydraulisk belastning på sedimenteringsenheten (20 m³/h tilsvarer en overflatebelastning på sedimenteringsenheten på 0,3 m/h).

Anlegg av den type som finnes på Dønski, er spesielt utformet, og det finnes små muligheter til å forandre på forhold ved anlegget uten at det vil medføre særlige kostnader. Det som vil være mest aktuelt, er å få kontrollert flokkulering før tilførsel til sedimenteringsenheten. Forsøk i denne retning, med å ta bort en del av luftesystemet som satt umiddelbart under forbindelsesrøret til sedimenteringsenheten, samt å skille fra et område av luftebassenget ved forbindelsesrøret med en skjermende vegg, gav imidlertid ikke synlig eller målbare resultater. Tilførselsrøret mellom kontaktbasseng og sedimenteringsenhet er relativt langt, og turbulens i og ved avslutningen av røret kan ha virket ugunstig på fnokkene.

Forhold som angår tilsettingssted for kjemikaliene og en kontrollert flokkulering og tilfredsstillende tilførsel til sedimenteringsenheten ved simultanfelling, bør undersøkes nærmere.

Et annet forhold ved simultanfelling burde også tillegges større vekt og undersøkes nærmere, og det er sammensetningen av mikroorganismefloraen. Mikroskoperinger av slammet i sammenheng med overføring av slam til et annet anlegg tydet på at det var lite protozoer og metasoer til stede i slammet/på Dønski. Ved lengre tids lufting i det andre anlegget med ved simultanfelling

tilførsel av forurensninger, men uten kjemikalietilsetning, kunne man gjen-
taagne ganger registrere en økning i innholdet med protozoer. Disse typer
mikroorganismer regnes å ha vesentlig betydning for å få et klart avløps-
vann ved aktivslamprosessen. I aktivslamprosessen er belastningsfaktoren
og oksygeninnholdet også av betydning for disse forhold. Det refereres
ofte om større avgang av fin-suspendert stoff ved simultanfelling, men
undersøkelser som tar for seg sammensetningen av mikroorganismefloraen i
denne sammenheng, er ikke kjent.

Ved undersøkelsesperiode 5 så man tydelig hva som kan skje med et simultan-
fellingsanlegg ved overdosering med jernsulfat. Kjemikaliedoseringen var
300 g jernsulfat avrent vare pr. m³ avløpsvann. Forholdene går ikke fram
av middelverdiene, men kan tydelig sees av enkeltresultatene, tabell 16/1,
og ved studier av diagram 6 i bilaget som viser de viktigste resultater
for undersøkelsesperioden. Av disse fremgår at pH har sunket drastisk fra
vanlig middel på ca. 7 til et middel på 4,87 for de 5 laveste verdiene.
Samtidig økte spesielt konsentrasjonene av jern og suspendert stoff i avløp-
pet. Konsentrasjonene av fosfor og organisk stoff i avløpet økte også noe.

Ved felling med aluminiumsulfat hadde man også en kjemikaliedosering på
300 mg Al-sulfat/l over en tidsperiode på ca. 3 uker uten at man obser-
verte tilsvarende forhold i anlegget.

7. KONKLUSJONER

Etter undersøkelser med simultanfelling ved Dønski kloakkrenseanlegg
kan man trekke flere konklusjoner:

1. Kjemikaliedoseringen vil under vanlige driftsbetingelser ikke ha noen
negativ effekt på den biologiske prosessen, og man vil kunne oppnå samme
eller noe høyere renseeffekter med hensyn til fjerning av organisk stoff
fra avløpsvannet ved simultanfelling, både med aluminium- og jernsulfat,
enn ved ren biologisk vekst. En bør kunne regne med renseeffekt på
85-90% for BOF₇.
2. For fosfor vil en få en vesentlig bedring i renseeffekt ved simultan-
felling. Ved vanlig belastning og riktig kjemikaliedosering bør en
kunne holde en renseeffekt på 80-85% for total fosfor.

3. Om en anvender simultanfelling uten å gjøre spesielle tiltak for å få en riktigere flokkulering og tilførsel til sedimenteringsenheten, må en regne med å få en økning i mengden suspendert stoff i avløpet i forhold til ved ren biologisk drift. Spesielt ved bruk av jern som fellingsmiddel har dette ført til en misfarging av avløpsvannet slik at det visuelle inntrykk er vesentlig dårligere enn analysene tilsier.
4. Kjemikalietilsetting i et biologisk anlegg vil føre til en høyere slamproduksjon. Det er vanlig at en vil tape noe av dette ut av anlegget i form av en økning av mengden fin-suspendert stoff i avløpet. Hovedslammengden vil imidlertid få bedre sedimenteringsegenskaper slik at en vil kunne holde en høyere slamkonsentrasjon i anlegget. Dette resulterer i at man ikke behøver å ta ut slam hyppigere fra anlegget og heller ikke større volum enn ved ren biologisk drift.
5. Ved en av undersøkelsesperiodene med bruk av jernsulfat som fellingsmiddel ble det foretatt overdosering. (Kjemikaliedoseringen var 300 g/m^3 jernsulfat, tekn. vare.) Ved overdosering med kjemikalier vil det biologiske systemet tre ut av funksjon. Systemets bufferkapasitet blir brukt opp, og pH synker drastisk. Dette vil medføre vesentlig dårligere renseeffekt for anlegget for de fleste komponenter. (Liknende forhold ble ikke observert ved dosering av 300 g/m^3 med aluminiumsulfat.)
6. Aktuelle kjemikaliedoseringer vil være i området 100-150 g fellingskjemikalie av teknisk kvalitet pr. m^3 avløpsvann, det være seg aluminiumsulfat eller jernsulfat. Kostnader for fellingskjemikalier vil da beløpe seg til 3,6-5,4 øre/ m^3 for aluminiumsulfat og 1,8-2,2 øre/ m^3 for jernsulfat, avrent vare, ved de aktuelle kjemikaliekostnader i 1973. (360.- kr/t for aluminiumsulfat og 180.- kr/t for jernsulfat ekskl. MVA i Oslo-området.)
7. Ved bruk av jernsulfat som avrent vare må denne løses opp før dosering. Dette krever et merarbeid på ca. 5 timer pr. uke for en mann. Senere vil en sannsynligvis kunne få jernsulfat som granulat som lar seg dosere direkte fra silo.

8. Ved anlegg av denne type og størrelse kreves det av praktiske grunner automatisk dosering av kjemikalier. Silo med doseringsutstyr for manuell innstilling og jevn kjemikaliedosering vil koste ca. kr. 40.000. Med den utjevneende effekt man har i anlegget, vurderes dette å være tilfredsstillende. Utstyr for oppløsning og doseringspumper for tilsvarende dosering skulle være noe rimeligere.

9. Økning av arbeidsbyrden for driftspersonalet ved overgang fra vanlig biologisk drift til simultanfeiling vurderes å være ubetydelig. Den består hovedsakelig i å kontrollere at kjemikalietilsettingen er riktig, og i å bestille nye kjemikalier, bortsett fra om en har våtdosering med manuell oppløsning av kjemikalier ved anlegget.

8. SUMMARY

At Dønski Sewage Treatment Plant in Bærum a series of investigations was carried out from September 1971 to October 1973.

Dønski sewage treatment plant is a biological treatment plant designed as a contact stabilizing plant. The investigations were carried out both with and without the addition of chemicals as precipitants. The main objective of the investigations carried out was to find the removal of phosphorus by simultaneous precipitation, using different chemicals. According to information from Bærum County Council approximately 3000 persons were connected to the plant at the beginning of the investigations and approximately 3900 from the summer of 1972. Based on the specific loading of biochemical oxygen demand (BOD_7) and phosphorus, it was found that only approximately 1800 persons should have been connected to the plant during the first three investigation periods.

The wastewater system in the sewerage area consists of an older combined system with septic tanks and a newer separate sewer system. The whole area is a typical residential area without any industry.

The treatment plant consists of screens, a contact basin, a sedimentation chamber, an activation basin for separate aeration of return sludge, and two aeration chambers for stabilizing and thickening of excess sludge. Immediately in front of the plant there is an overflow which limits the amount of water entering the plant to max. $70 \text{ m}^3/\text{hr}$.

The most important dimensions of the plant are:

Contact basin	157 m^3
Activation basin	272 m^3
Sedimentation basin	276 m^3 , surface area 66.5 m^2
Stabilization basin I	167 m^3
Stabilization basin II	66 m^3 .

The investigation consisted of 7 test series:

1.	Test series, Sept. - Nov. 1971	No addition of chemicals
2.	" " May - June 1972	" " " "
3.	" " Aug. - Nov. 1972	Alum
4.	" " March - Apr. 1973	Ferrous sulphate
5.	" " Aug. - Sept. 1973	" "
6.	" " Sept. - Oct. 1973	No addition of chemicals
7.	" " October 1973	Iron sulphate.

The most important results and mean hydraulic loading data from the different test series are presented in Diagram 1. The same results can be seen in Table 10.

Table 10. Removal efficiency for organic matter, phosphorus and suspended solids.

Test series	Chemical addition	Organic matter		Total Phosphorus		Suspended solids	
		mg BOD ₇ /l		mg P/l		mg SS/l	
		Influent	Remo- val	Influent	Remo- val	Influent	Remo- val
		Effluent		Effluent		Effluent	
1	None	163.7	89%	8.8	37.5%	92.1	88%
		18.2		5.5		11.1	
2	None	77.4	82%	4.7	27.6%	65.8	37.7%
		14.1		3.4		41.0	
3	Alum ^x 214 mg/l	130.2	92%	7.3	81%	101.6	66%
		10.14		1.4		34.3	
4	Fe(II)sulphate ^x 125 mg/l	63.4	82%	4.1	77.5%	64.0	36.5%
		11.25		0.93		40.6	
5	Fe(II)sulphate ^{xx} 300 mg/l	92.14	89.5%	6.25	80.5%	95.8	42%
		9.77		1.21		55.6	
6	None ^{xxx}	154.5	91%	9.16	72%	135.0	69.5%
		13.9		2.56		41.0	
7	Fe(II)sulphate 92 mg/l	177.0	97%	10.22	89.5%	123.7	80%
		5.52		1.07		24.7	

x Alum was of the AVR-quality of Boliden AB.

Ferrous sulphate (Kronos Titan A/S) in test 4 was dried heptahydrate with 20% Fe and in test 5 and 7 heptahydrate with 18% Fe.

xx Overdosage (see separate results, Table 16/1).

xxx Intermediate period, without chemical addition.

The addition of chemicals had no negative effect on the removal of organic matter at the plant except at investigation period No. 5 where overdosage took place. The effluent concentrations of organic matter, measured as BOD_7 , were below 20 mg O/l for all the series. A treatment efficiency of 90% or more was achieved, except for 2 series which had a high sewage flow and low concentrations of organic matter in the influent.

The results for phosphorus removal from the wastewater were very good, using both alum and ferrous sulphate as the precipitant.

In test series 3 a treatment efficiency of 81% and a mean residual concentration of 1.4 P/l in the effluent were obtained using alum as precipitant. This test series was long, and the chemical dosage varied from 110 to 300 mg alum/l. For shorter periods the chemical dosage was relatively constant for values in this region. There was, however, no significant difference in the results from any part of the test period.

In investigation periods 4, 5 and 7 ferrous sulphate was used as a precipitant. In test series 5 an overdosing was accidentally carried out. Both the chemical dosage and sewage flow were different in period 4 and 7. In period 4 the dosage was 24.5 mg Fe/l, and the sewage flow had a mean value of 44.6 m³/hr. In period 7 the dosage was 16.5 mg Fe/l, and the hydraulic loading was 21.5 m³/hr. The concentrations of phosphorus were low in period 4 and somewhat higher in period 7. The actual figures showed a residual concentration of 0.93 mg P/l in period 4, 1.07 mg P/l in period 7, while the treatment efficiency was 77.5 and 89.5% respectively.

Our investigation shows that both alum and ferrous sulphate can be used in simultaneous precipitation. Removals of 80-85% can be achieved in the plant under normal conditions.

The suspended solids removals were less with chemical addition than with biological treatment only. This is shown in Table 10.

When alum is used, the cost of the chemicals will be 4.3 øre per cubic meter treated wastewater with the price of alum at N kr. 360 per ton, while the cost is 2.2 øre per cubic meter using ferrous sulphate at N kr. 180 per ton.

FIGURES

- Fig. 1. The biological treatment plant at Dønski.
Plan and vertical section.
- Fig. 2. Dønski Sewage Treatment Plant. . View.
- Fig. 3. Dosing equipment for aluminium sulphate.
- Fig. 4. Hopper and dosing equipment with vibrator for ferrous sulphate.
- Fig. 5. Equipment for dissolving and wet dosage of ferrous sulphate.

TABLES

Table 1 to 7. Tables for mean values of the different investigation periods.

Kjemikaliedosering =	Dosage of chemicals
Ingen =	None
Middelvannføring =	Average hydraulic loading
Overflatebelastning =	Overflow rate sedimentation unit
Oppholdstid kontaktbasseng =	Detention time contact basin
-"- aktiviseringsbasseng =	Detention time activation basin
Siktedyp sedimenteringsbasseng =	Secchi depth sedimentation basin
Temperatur kontaktbasseng =	Temperature contact basin
Slambelastningsfaktor =	Sludge load factor (kg BOD ₇ per day/kg VSS)
Slaminhold =	Sludge content
Suspendert stoff (SS) =	Suspended solids
Flyktig suspendert stoff (FSS) =	Volatile suspended solids (VSS)
Analyseresultater =	Analytical results
Tilløp =	Influent
Avløp =	Effluent
Renseeffekt (%) =	Treatment efficiency (%)
Alkalitet =	Alkalinity
BOF ₇ =	BOD ₇
KOF =	COD (the dicromate method is used)
Suspendert stoff =	Suspended solids
Total fosfor =	Total phosphorus
Total nitrogen =	Total nitrogen

Table 8. Sludge production and sludge production index by the investigation periods.
Undersøkelsesperiode = Investigation period
Slambelastningsfaktor = Sludge load factor
Kjemikaliedosering = Chemical dosage
Slamproduksjon = Sludge production
Slamproduksjonsindeks = Sludge production index
Ingen = None
Al-sulfat = Alum
Jernsulfat = Ferrous sulphate
x) Overdosage, the sludge had very reduced biological activity.

Table 9. Sludge analysis, mean values from the different investigation periods.
Komponent = Component
SSGR = Suspended solids, residue after ignition
FSS = Volatile suspended solids
Slamvolum = Sludge volume
SVI = Sludge volume index
Fe-filt. = Fe on filtered sample
Enhet = Unit
Kontaktbasseng = Contact basin
Akt.bass = Activation basin
Stab.bass I = Stabilization basin I

Table 10. Average chemical dosage, results and treatment efficiencies for organic matter, phosphorus and suspended solids for the different investigation periods.
Undersøkelsesperiode = Investigation period
Kjemikaliedosering = Chemical dosage
Tilløp = Influent
Avløp = Effluent
Renseeffekt = Treatment efficiency
Ingen = None
x Ferrous sulphate (copperas) dried
xx Overdosage, look at results at day samples table 16/1
xxx Intermediate period, without dosage of chemicals.

Table 11. Relationship between BOD and COD in influent and effluent.

BOF som % av KOF = BOD as % of COD.

BILAG = APPENDIX

Tables 12/1-18/1. Investigation period 1-7.

Vannanalyser = Water analyses

Fortsettelse = Continued

Vannføring = Hydraulic load (daily average)

Inn = Influent

Ut = Effluent

Alkalitet = Alkalinity

filt. = Filtered sample

TS = Total dried matter, solids

TSGR = Total dried residue on ignition

FTS = Volatile part of total dried matter

Temp. °C, kontaktbasseng = Temperature °C, contact basin

Siktedyp sedim.-basseng = Secchi depth sedimentation basin

Middelverdi = Average value

Std.-avvik = Standard deviation

Renseeffekt = Treatment efficiency

Tables 12/2-18/2. Investigation period 1-7.

Slamanalyser = Sludge analyses

Kontaktbasseng = Contact basin

Aktiveringsbasseng = Activation basin

Stabiliseringsbasseng I = Stabilization basin I

FSS - % av SS = volatile suspended solids as % of suspended solids

Slamvolumindeks = Sludge volume index.

DIAGRAMS

Diagram 1. Hydraulic loading, mean influent and effluent values for organic matter, phosphorus and suspended solids, for all investigation periods.

Organisk stoff, mg BOD₇/l = Organic matter, mg BOD₇/l

Tilløp = Influent

Avløp = Effluent

Renseeffekt = Treatment efficiency

Undersøkkelsesperiode = Investigation period

Total fosfor mg P/l = Total phosphorus, mg P/l

Suspendert stoff, mg/l = Suspended solids, mg/l

Middel vannføring, m³/h = Average hydraulic load, m³/hr

APPENDIX

Diagrams 2-8. Plotted results of day samples from the different investigation periods for BOD, COD, Tot P, pH and SS.

M.V. tilløp = Average value, influent

M.V. avløp = Average value, effluent.

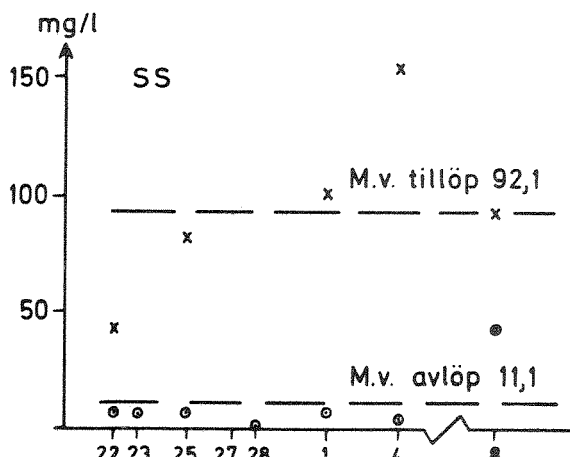
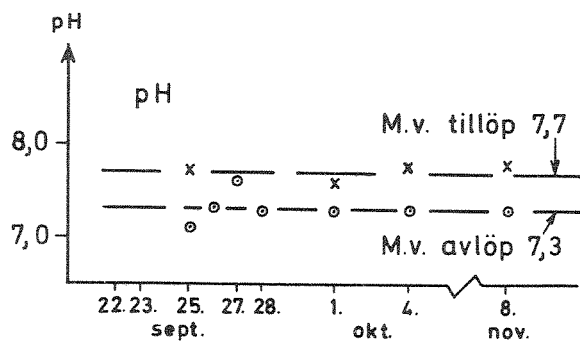
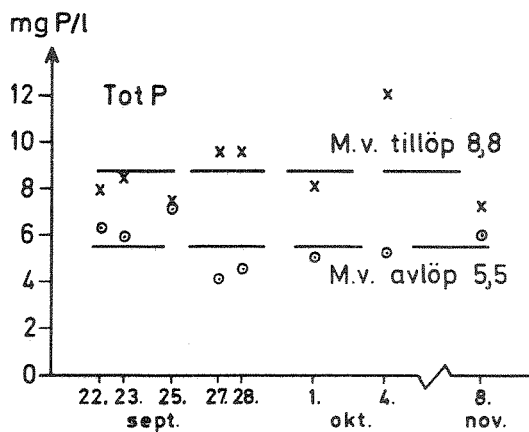
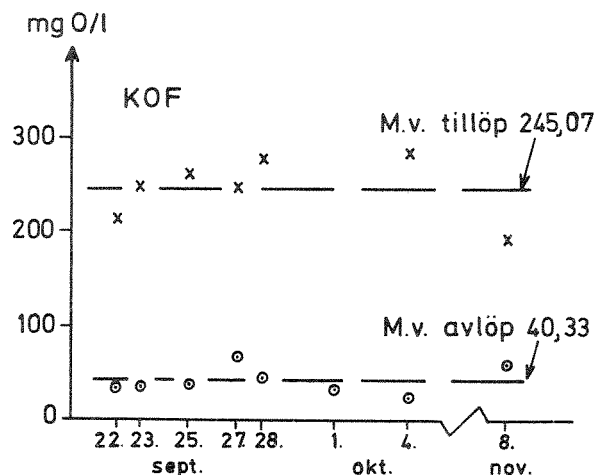
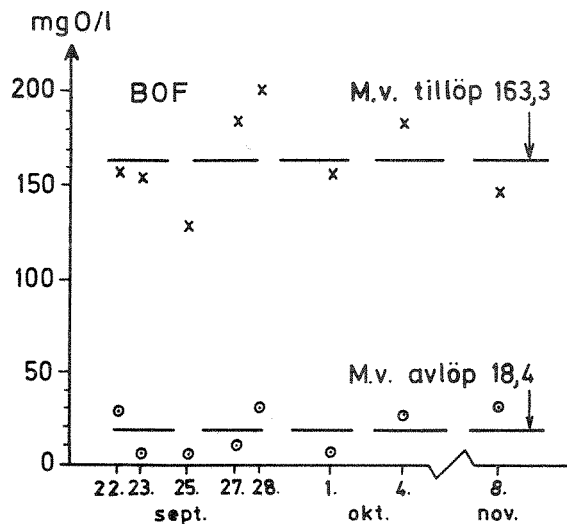
B I L A G

Tabell 1./2. Dønski kloakkrenseanlegg. Undersøkellesperiode 1. 22.9 - 8.11.1971.

Slamanalysar.

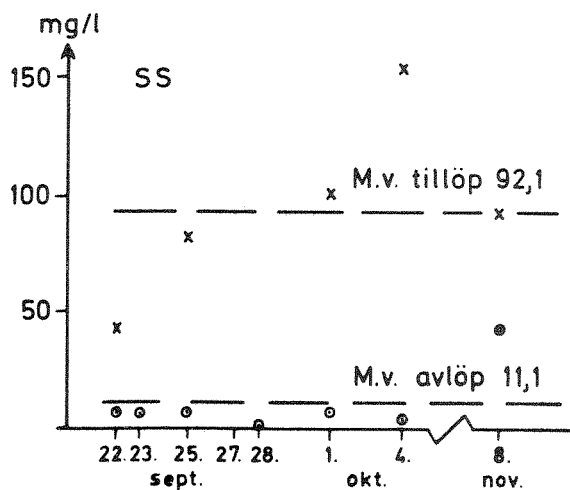
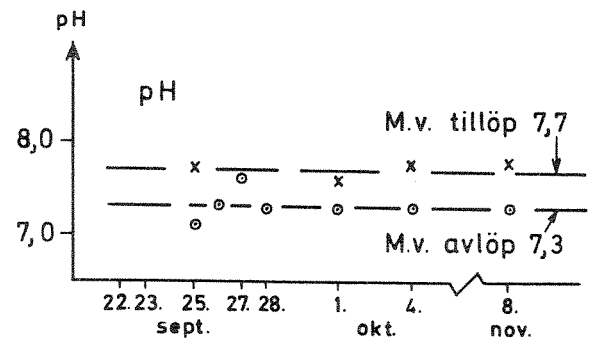
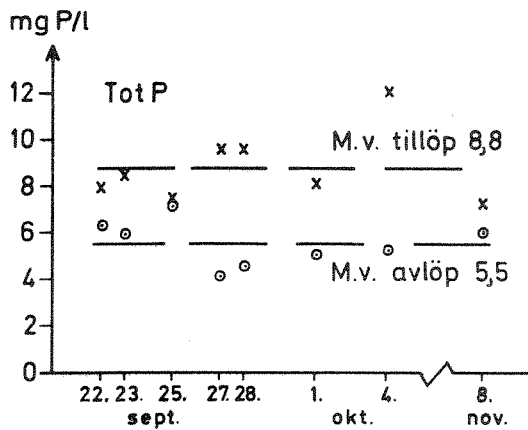
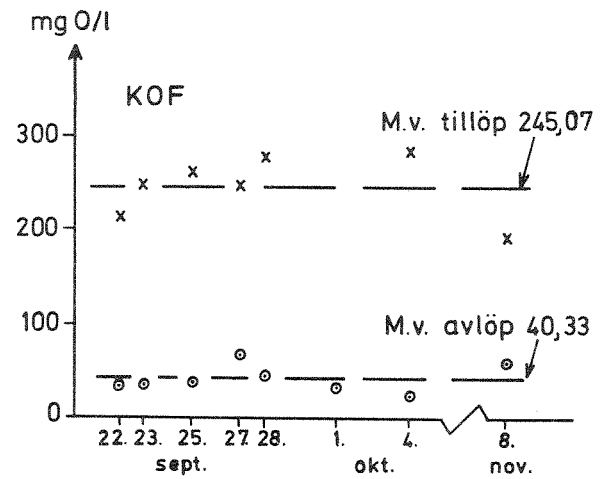
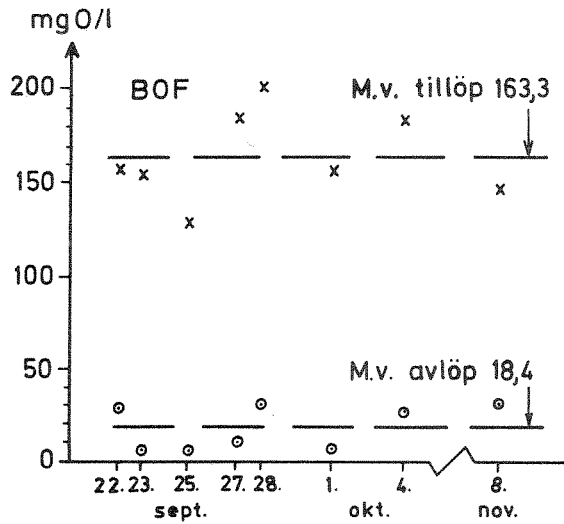
Dato 1971	Kontaktbasseng				Aktiveringsbasseng				Stabiliseringsbasseng I			
	SS g/l	SSGR g/l	FSS g/l	Slam- volum ml/l	SS g/l	SSGR g/l	FSS g/l	Slam- volum ml/l	SS g/l	SSGR g/l	FSS g/l	Slam- volum ml/l
22.9	6,946	2,255	4,691	-	11,278	3,612	7,666	-	28,972	12,296	16,676	-
23.9	7,464	2,400	5,064	965	11,568	3,708	7,860	990	29,076	12,328	16,748	-
25.9	6,857	2,193	4,664	-	11,536	3,616	7,890	-	34,234	14,606	19,628	-
27.9	7,218	2,328	4,890	960	13,006	3,670	9,335	990	33,812	14,804	19,008	-
28.9	6,938	2,260	4,678	970	11,656	3,728	7,928	990	-	-	-	-
1.10	5,704	1,793	3,911	-	11,178	3,424	7,754	-	27,530	11,216	16,314	-
4.10	6,702	2,038	4,664	-	11,120	3,444	7,676	-	27,270	11,760	15,510	-
8.11	3,394	0,996	2,398	-	7,950	2,098	5,852	-	14,084	4,968	9,116	-
Middel- verdi	6,465	2,033	4,433	965	11,162	3,413	7,745	990	27,854	11,711	16,143	-
FSS = 68,5% av SS, Slamvolumindeks 149,2				FSS = 69,4% av SS, Slamvol.indeks 88,7				FSS = 58,0% av SS				

Diagram 2. Dönski Kloakkrenseanlegg
Resultater fra 1. undersøkelsesperiode
Ingen kjemikaliedosering, høsten 1971



x Tillöp
o Avlöp

Diagram 2. Dönski Kloakkrenseanlegg
Resultater fra 1. undersøkelsesperiode
Ingen kjemikaliedosering, høsten 1971



x Tillöp
o Avlöp

Tabell 13/1. Dyuski kloakkrensning. Undersøkelsesperiode 2, 24.5. - 22.6.1972. Ingen kjemikaliedosering.

Vannanalyser.

Dato	Vann- føring Q _{gjennomsnitt} m ³ /h	pH		Ledningsevne µS/cm		Alkalitet m.ekv./l		BOF ₇ mg O/l		BOF ₇ filt. mg O/l		KOF mg O/l		KOF filt. mg O/l		Tot. P mg P/l		Tot. P filt. mg P/l		Ortop. filt. mg P/l			
		Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut
1972																							
24.5	57,6	7,2	7,7	340	380	2,597	2,167	102	5,9	11	3,0	205	54	108	26	5,9	3,8	5,7	3,7	4,1	3,4	3,4	
30.5	48,3	6,8	6,9	380	450	2,946	2,051	105	4,9	57	3,8	146	59	82	31	7,0	3,8	5,4	3,8	4,2	3,5	3,5	
31.5	44,3	7,1	7,5	340	380	2,719	2,069	92	6,1	29	2,4	171	36	59	25	5,5	4,7	4,4	4,7	3,5	4,5	4,5	
7.6	70,0	7,1	7,4	370	390	2,890	2,490	54	4,9	23	0,7	86	28	46	25	3,2	2,3	2,7	2,5	2,3	2,5	2,5	
8.6	72,5	7,2	7,5	360	440	3,353	2,358	63	5,4	27	2,2	101	41	45	23	4,3	2,2	3,4	2,0	2,7	1,8	1,8	
14.6	67,0	6,8	7,0	360	450	3,403	2,204	131	11,2	-	-	122	62	42	16	4,2	1,6	3,2	1,2	2,4	1,1	1,1	
15.6	77,0	6,8	6,9	380	450	3,245	2,150	37	29,1	17	1,7	44	51	43	48	4,4	2,7	3,4	3,6	2,4	2,8	2,8	
21.6	57,0	7,1	7,5	380	440	3,336	2,448	61	16,3	-	3,3	110	95	40	21	4,1	5,1	4,7	4,0	3,8	3,9	3,9	
22.6	55,0	7,2	7,4	350	420	3,147	2,061	52	42,9	21	2,2	132	91	36	22	3,9	4,0	3,2	3,3	3,0	3,1	3,1	
Middel- verdi	61,0	7,0	7,3	422,2	362,2	3,07	2,22	77,4	14,1	26,4	2,4	124,1	57,4	55,7	26,3	4,7	3,4	4,0	3,2	3,2	3,2	3,0	
Stdd.- avvik	-	+0,06	+0,11	+10,2	+5,5	+0,098	+0,056	+10,4	+4,5	+5,6	+0,4	+15,8	+7,6	+8,0	+3,0	+0,4	+0,4	+0,4	+0,4	+0,4	+0,3	+0,3	+0,3
Renseeffekt								82,0%				53,6%				27,6%		20%				6,5%	

Dato	Tot. N mg N/l		Nitritt-nitrat mg N/l		SS mg/l		SSGR mg/l		FSS mg/l		TS mg/l		TSGR mg/l		FTS mg/l		Aluminium mg Al/l		Jern mg Fe/l			
	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut		
24.5	21,0	16,0	0,01	2,80	83	11,2	20	3,6	63	7,6	290	230	193	156	97	74	0,10	0,05	0,30	0,06		
30.5	24,4	13,4	0,01	3,00	143	9,7	29	3,2	114	6,5	424	272	233	186	191	86	0,20	0,10	0,50	0,09		
31.5	21,0	13,8	0,01	2,50	79	63,0	15	1,1	64	61,9	258	246	166	169	92	77	0,15	0,07	0,40	0,06		
7.6	16,2	11,2	0,11	2,15	41	4,8	12	0,8	29	4,0	285	248	201	188	84	60	0,20	0,50	0,38	0,07		
8.6	19,4	9,4	0,04	3,60	38	86,0	5	67,6	33	18,4	325	346	218	268	107	78	0,10	-	0,23	-		
14.6	21,6	7,6	1,40	3,10	61	26,0	8	6,8	53	19,2	352	298	247	232	105	66	0,05	0,10	0,24	0,14		
15.6	17,4	9,2	0,01	1,00	48	47,0	4	14,0	44	33,0	304	372	224	240	80	132	0,05	0,15	0,18	0,20		
21.6	18,2	9,2	0,01	2,00	42	67,3	7	26,0	35	41,3	324	346	216	242	108	104	0,15	0,25	0,18	0,18		
22.6	19,2	8,0	0,01	2,05	57	54,4	10	15,6	47	38,8	324	318	200	212	124	106	0,25	0,15	0,28	0,14		
Middel- verdi	19,8	10,9	0,18	2,56	65,8	41,0	12,2	15,4	53,6	25,6	320,7	297,3	210,9	210,3	109,8	87	0,139	0,115	0,299	0,118		
Stdd.- avvik	+0,8	+1,0	+0,15	+0,25	+11,1	+9,7	+2,7	+7,1	+8,6	+6,5	+15,9	+17,1	+8,0	+12,6	+11,1	+7,6	+0,023	+0,024	+0,036	+0,019		
Renseeffekt	47,4%																					

Tabell 13/1. Dyrskik kloakkrensning. Undersøkelserperiode 2.

Vannanalyser, fortsettelse.

Dato 1972	Mangan µg Mn/l		Sink µg Zn/l		Kobber µg Cu/l		Pb µg Pb/l		Kvikksølv µg Hg/l		Temp. °C kontaktbasseng	Siktetyp sedim.-basseng cm
	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut		
24.5	60	45	-	50	110	30	13	3	0,8	0,4	10	60
30.5	80	55	140	70	220	40	35	4	2,3	0,8		
31.5	70	60	105	95	120	-	11	4	0,5	0,6	10	90
7.6	50	55	70	35	50	20	11	6	0,4	-	11	100
8.6	35	105	70	75	75	25	6	20	0,6	1,5		
14.6	80	40	50	35	100	50	10	4	1,0	0,8	11	70
15.6	60	40	60	35	105	50	5	5	0,9	0,8		
21.6	110	60	50	45	90	75	7	7	0,7	0,6	12	105
22.6	75	40	60	45	75	65	15	8	0,6	0,7		
Middelverdi	68,9	55,6	75,6	53,9	105,0	44,38	12,6	6,8	0,87	0,78	10,8	85
Størd. avvik.	+7,1	+6,8	+11,08	+7,1	+16,1	+6,84	+3,0	+1,7	+0,19	+0,11		

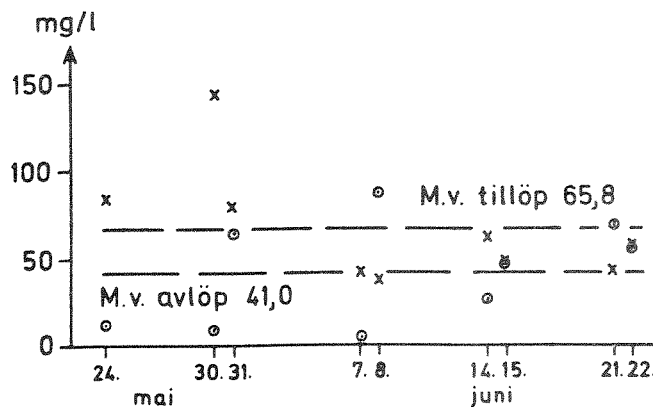
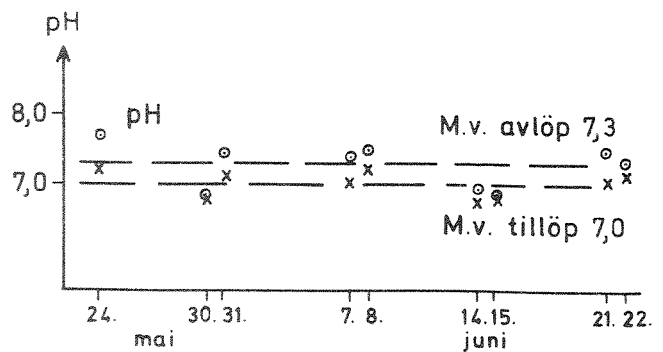
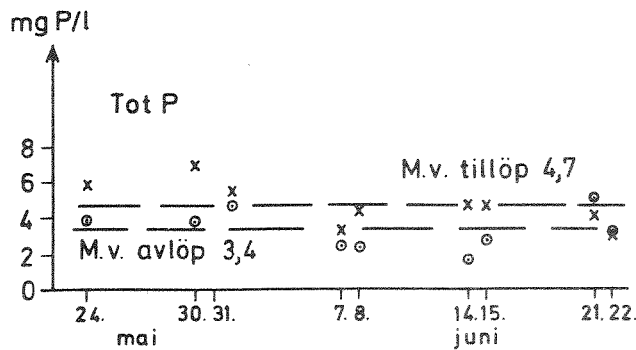
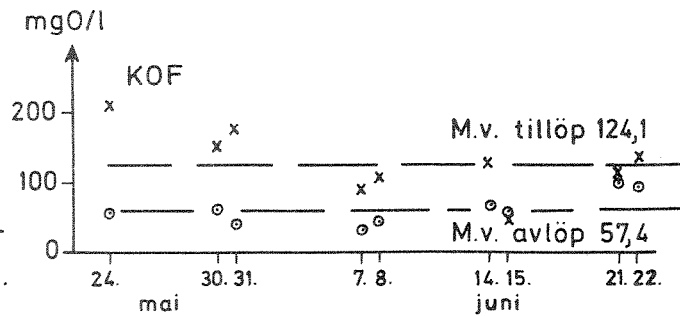
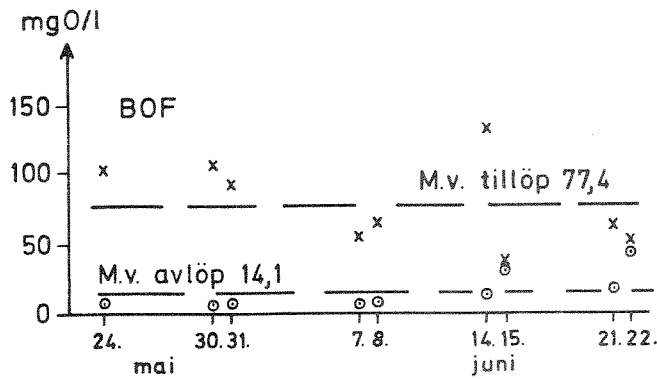
Kadmium alle prøver <1 µg Cd/l
 Krom " " <50 µg Cr/l
 Nikkel " " <50 µg Ni/l

Tabell 13/2. Dyrskik kloakkrensning. Undersøkelserperiode 2.

Slamanalyser.

Dato	Kontaktbasseng			Slamvolum			Aktiveringsbasseng			Stabiliseringsbasseng I			Slamvolum ml/l			
	SS g/l	FSS g/l	TotN mgN/l	Alum mgAl/l	Jern mgFe/l	Alum mgAl/l	SS g/l	FSS g/l	TotP mgP/l	Jern mgFe/l	Alum mgAl/l	SS g/l		FSS g/l	TotH mgH/l	
24.5	3,212	0,926	2,286	88,0	220	31	23,7	980	7,452	2,052	5,373	147	550	38	55,3	990
30.5	2,922	0,906	2,016	120	200	25	50	800	5,952	1,204	4,248	100	425	30	52,6	990
31.5	2,916	0,856	2,060	59,0	200	29	42,1	530	6,420	1,870	4,550	120	460	91	116	980
7.6	2,730	0,870	1,860	53,0	175	70	42,1	840	6,914	2,086	4,828	125	460	290	84,2	990
8.6	2,590	0,772	1,818	125	170	55	60,5	580	6,670	2,010	4,660	120	460	85	92,1	990
14.6	2,652	0,734	1,918	50,0	180	17	13,2	680	6,440	1,770	4,670	114	400	85	47,4	990
15.6	2,704	0,736	1,968	45,8	180	30	18,4	610	6,596	1,286	4,810	93	460	23	15,8	990
21.6	3,146	0,818	2,328	63,9	250	43	23,7	860	6,572	1,766	4,806	93	475	75	36,8	990
22.6	2,678	0,720	1,958	44,4	210	13	10,5	460	6,336	1,624	4,712	113	435	128	65,8	990
Middelverdi	2,838	0,815	2,023	72,1	193	35	31,6	704	6,594	1,740	4,739	113	458	93	62,8	988
FSS = 71,5% av SS, Slamvolumindeks 248 ml/g																
FSS = 67,2% av SS, Slamvolumindeks 89 ml/g																

Diagram 3. Dönski Kloakkrensaneanlegg
Resultater fra 2.undersøkelsesperiode
Ingen kjemikaliedosering, våren 1972



x Tillöp
o Avløp

Tabell 47/1. Jyväskylä kloakkrensingsanläggning. Undersökningsperioder 3. 1.83. - 28.11.1972. Kjemikalieberegning: Aluminium i Tot. P, Tot. P/Inn, P/Inn.

Vannanalyser.

Dato	Vann- Pårløst Middel m ³ /h	pH		Ledningssevne µS/cm	Alkalitet m. ekv./l		KOP ₇ mg/l		KOP Filt mg O/L		Tot. P mg P/l		Tot. P Filt mg P/l		Organisk filt mg P/l						
		Inn	Ut		Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut			
1.8	49,0	7,2	7,0	350	360	2,37	-	87	10,8	30	1,3	158	32	91	15	6,1	1,0	4,2	0,08	3,7	0,05
2.8	51,8	7,1	6,9	430	410	2,80	0,94	70	27	20	1,2	157	30	56	17	5,3	0,8	4,7	0,09	4,2	0,05
4.8	45,4	-	-	-	-	-	0,89	-	-	-	-	-	30	-	23	-	0,8	-	-	-	0,04
6.8	77,3	7,1	6,8	379	387	2,72	1,19	52	-	24	-	126	44	51	20	4,0	0,9	3,2	0,25	2,7	0,07
29.8	25,2	7,1	6,9	300	290	2,93	0,66	118	10	66	2,0	324	53	127	18	6,9	0,6	6,2	0,10	5,8	0,06
30.8	26,7	7,1	6,8	355	372	2,99	0,45	117	7,2	44	1,8	236	32	119	16	6,9	0,9	5,5	0,11	4,8	0,02
1.9	27,5	-	6,2	-	450	-	0,27	-	41	-	2,4	-	47	-	17	-	1,2	-	-	-	0,02
5.9	22,2	7,2	-	435	-	3,00	-	146	-	68	-	205	-	93	-	7,1	-	6,5	-	5,6	-
8.9	23,5	7,0	6,8	480	441	2,98	1,15	155	6,6	76	-	329	32	151	23	7,5	0,5	6,4	0,19	6,4	0,09
12.9	-	7,3	7,2	469	431	3,45	2,02	84	7,0	-	2,0	168	36	78	21	4,9	0,09	4,9	0,09	3,7	0,07
19.9	34,7	7,1	7,1	350	360	2,81	1,88	133	12	60	3,0	251	44	98	17	7,6	1,5	6,3	0,60	5,3	0,41
20.9	31,3	7,2	6,9	430	350	2,78	1,13	144	-	60	2,0	298	36	98	22	6,3	0,9	5,5	0,23	5,1	0,12
22.9	20,0	7,3	6,9	510	490	3,03	0,93	114	4,0	56	1,0	217	33	113	18	7,6	0,7	6,1	0,09	5,8	0,05
28.9	18,3	7,5	7,3	382	372	3,04	1,46	112	13	63	3,0	200	41	119	25	7,2	1,0	6,6	0,21	5,2	0,16
3.10	12,1	7,3	7,2	435	425	3,29	3,21	120	9,0	49	5,0	294	46	118	30	8,3	2,4	6,8	0,90	5,5	1,0
4.10	34,1	7,5	7,3	330	325	3,23	2,08	80	8,0	22	1,5	220	77	-	17	7,5	2,5	6,9	1,00	5,2	0,80
5.10	48,8	7,3	6,9	410	900	3,12	1,63	150	6,0	63	4,0	225	60	-	15	7,0	1,5	6,3	0,50	5,9	0,40
10.10	40,9	7,2	6,9	430	500	3,23	1,34	140	6,0	63	2,0	264	41	132	24	7,8	1,1	7,1	0,18	6,3	0,15
12.10	38,1	-	7,0	-	495	-	1,11	-	8,0	-	3,0	-	43	-	22	-	-	-	0,35	-	0,09
13.10	39,4	7,3	6,8	490	500	3,35	1,23	225	6,0	33	2,0	341	22	86	18	9,2	0,9	6,9	0,19	5,7	0,08
17.10	43,3	7,3	6,8	500	510	3,41	0,93	183	6,0	-	2,0	299	53	169	43	10,0	1,6	8,7	0,12	7,2	0,07
24.10	45,9	-	6,4	-	350	-	0,49	-	7,0	-	1,0	-	29	-	14	-	0,9	-	0,07	-	0,02
27.10	37,7	7,3	6,5	380	420	3,08	0,51	229	6,0	74	5,0	291	36	136	18	8,3	1,3	6,8	0,08	5,0	0,01
31.10	42,7	7,3	6,7	390	390	2,87	0,73	142	8,0	76	1,0	292	37	129	19	7,6	1,4	6,8	0,10	4,6	0,02
3.11	52,9	7,2	6,8	360	380	2,96	0,92	134	3,0	56	-	228	44	114	20	7,0	2,0	5,9	0,07	4,5	0,03
28.11	-	7,5	7,1	440	420	-	-	170	10	55	4,0	407	78	142	34	9,9	2,3	6,8	1,00	5,0	0,80
Middel- verdi	37,3	7,2	6,9	410,7	461,9	3,02	1,18	130,2	10,4	52,8	2,3	244,0	40,8	111,0	20,5	7,3	1,4	6,1	0,2	5,1	0,18
Stdev.- avvik		*0,03	*0,05	*12,4	*39,0	*0,056	*0,14	*9,8	*1,2	*4,3	*0,27	*13,5	*2,4	*6,72	*1,2	*0,3	*0,3	*0,2	*0,05	*0,2	*0,05
Renseseffekt								92%				79%				81%					

Tabell 14/1. Drogki- og tungmetallene i egg. Undersekkelingsperiode 3. Vannanalyser, fortsettelse.

Pato- type	Tot N mg N/l		Nitritt-nitrat mg N/l		SS mg/l		SSGR mg/l		FSS mg/l		TSS mg/l		TSSR mg/l		MTC mg/l		Aluminium mg Al/l		Jern mg Fe/l		
	inn	ut	inn	ut	inn	ut	inn	ut	inn	ut	inn	ut	inn	ut	inn	ut	inn	ut	inn	ut	
1.8	18,6	20,0	0,03	5,70	152	34,0	14	15,0	108	19,0	329	255	183	181	146	74	0,45	1,55	0,11	0,22	
2.8	17,8	17,4	0,01	4,50	80	21,7	16	8,3	64	13,4	298	248	188	179	110	69	0,25	1,25	0,52	0,46	
4.8	-	14,6	-	1,17	-	15,3	-	5,0	-	10,3	-	238	-	188	-	50	-	0,50	-	0,34	
6.6	17,8	17,2	1,09	1,22	45	31,0	22	12,0	23	19,0	264	229	183	179	81	50	0,25	1,50	0,60	0,20	
29.8	32,0	17,6	0,01	1,80	115	25,0	27	6,0	88	19,0	421	281	189	194	232	87	0,40	0,80	1,00	0,50	
30.8	32,4	17,0	0,01	1,70	104	36,3	-	-	-	-	413	319	177	218	236	101	0,30	1,60	1,40	1,00	
1.9	-	24,4	-	6,40	-	54,0	-	10,0	-	44,0	-	347	-	244	-	103	-	1,80	-	1,00	
5.9	36,4	-	0,01	-	61	-	16	-	45	-	361	-	204	-	157	-	0,15	-	0,90	-	
8.9	36,0	23,4	0,01	3,10	147	68,1	30	27,1	117	41,0	330	283	180	205	150	78	0,40	0,60	1,50	0,60	
12.9	22,0	15,2	0,01	4,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,10	1,20	0,26	0,48	
19.9	31,6	21,4	0,01	1,02	111	10,5	15	2,1	96	8,4	378	275	185	195	193	80	1,00	1,20	1,30	0,80	
20.9	32,8	22,2	0,01	2,90	-	-	-	-	-	-	355	268	182	184	173	84	0,20	1,00	0,80	0,60	
22.9	34,8	22,6	0,01	1,36	108	29,0	22	9,6	86	19,4	395	381	250	269	145	112	0,40	1,20	1,50	0,50	
28.9	34,8	22,4	<0,01	1,31	80	31,0	16	11,1	64	19,9	380	296	200	197	140	99	0,15	1,20	0,81	0,64	
3.10	38,0	28,8	0,01	1,26	113	-	23	-	90	-	424	278	192	177	232	101	0,25	1,60	1,10	0,81	
4.10	34,0	30,8	<0,01	0,43	41	43,0	6,9	14,1	34	28,9	330	286	179	186	151	100	0,15	2,40	0,72	1,10	
5.10	34,0	28,8	<0,01	0,51	65	30,0	13	7,5	52	22,5	358	305	167	215	191	90	0,25	2,00	0,81	0,97	
10.10	39,6	28,8	<0,01	0,81	148	24,0	39	8,4	109	15,6	298	236	216	175	82	61	0,40	1,80	0,67	0,65	
12.10	-	24,2	-	0,90	-	37,0	-	12,0	-	25,0	-	272	-	200	-	72	-	2,00	-	0,85	
13.10	40,0	23,6	0,06	1,10	-	-	-	-	-	-	-	294	-	237	-	57	0,80	1,00	2,20	0,60	
17.10	36,8	23,4	<0,01	1,70	132	-	29	-	102	-	381	-	206	-	175	-	0,20	2,20	0,71	1,11	
24.10	-	19,6	-	-	-	29,2	-	10,4	-	18,8	-	257	-	188	-	69	-	1,10	-	0,58	
27.10	39,6	22,8	0,08	1,30	170	34,8	40	12,8	130	22,0	406	308	222	246	194	62	0,25	1,80	1,40	1,30	
31.10	35,2	23,8	0,02	0,42	91	32,4	24	12,8	67	19,6	370	284	240	160	130	124	0,20	2,20	0,92	1,45	
3.11	30,8	22,2	<0,01	0,48	66	62,5	53	42,5	15	20,0	323	263	189	216	134	47	0,20	2,00	0,96	1,00	
28.11	20,6	28,4	1,49	0,43	-	37,0	-	12,0	-	25,0	460	261	262	178	198	83	0,47	2,00	2,20	1,30	
Middel- verdi	32,1	22,2	0,13	1,91	101,6	34,3	25,6	12,6	75,8	21,6	346,8	270,5	190,6	192,5	156	78	0,33	1,52	1,02	0,81	
Stård.- avvik	+1,5	+0,9	+0,08	+0,35	+9,03	+3,16	+2,98	+2,03	+8,24	+2,03	+18,2	+12,7	+10,6	+9,7	+11,2	+4,9	+0,05	+0,10	+0,11	+0,06	
Rense- effekt	31%		66%																		

Tabell 13/1. Kynski klontkronaundersøkt. Underøkingsperiode 3. Vannanalyser, fortsettelse.

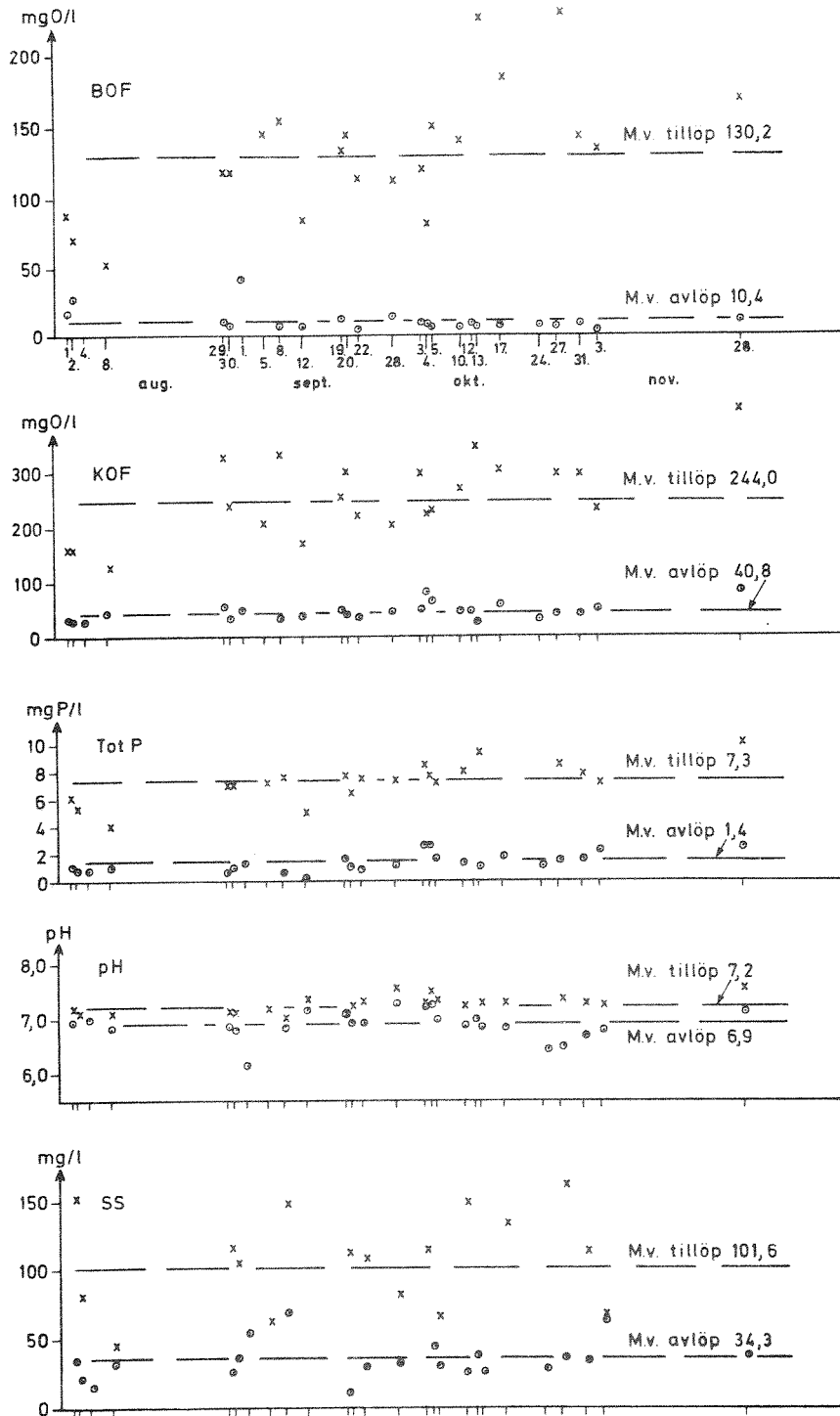
Dato 1972	Kadmium µg Cr/l		Mangan µg Mn/l		Sink µg Zn/l		Kobber µg Cu/l		Bly µg Pb/l		Kvikkesølv µg Hg/l		Dato 1972	Temp. °C Kontakt- basseng	Slette/yp verdi - basseng, cm
	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut			
1.8	0,8	-	75	70	130	50	220	50	15	3	3,9	1,0	26.7	16	20
3.8	0,2	-	90	55	85	40	190	60	5	1	1,9	1,6	2.8	16	50
4.8	-	-	-	75	-	40	-	40	-	1	-	3,1	9.8	16	40
8.8	0,2	-	100	75	75	50	125	60	5	2	0,4	1,1	16.8	15	50
29.8	0,2	-	105	110	145	75	330	60	76	3	-	-	25.8	15	50
30.8	0,2	-	100	130	170	105	210	90	9	2	-	-	30.8	16	50
1.9	-	-	-	120	-	170	-	170	-	1	-	-	6.9	17	30
5.9	1,3	-	90	-	150	-	240	-	19	-	-	-	13.9	15	30
8.9	1,2	-	110	85	145	45	305	55	20	4	-	-	27.9	12	40
12.9	1,2	-	80	65	80	30	195	35	11	9	-	-	4.10	13	45
19.9	1,2	-	85	65	130	45	295	55	30	5	-	-	11.10	13	30
Middel- verdi	0,78	<0,2	92,8	85,0	123,3	65,0	234,4	67,5	21,1	3,1	2,07	1,7	18.10	12	40
Stard.- avvik	+0,18		+3,92	+8,16	+11,55	+13,52	+21,77	+12,3	+7,36	+0,70	+1,01	+0,48	25.10	12	40
													1.11	12	50
													8.11	10	20
													Middel- verdi	14	39

Tabell 14/2. Dynski kloakkrensningep. Undersøkkelsesperiode 3.

Slamanalyser.

Dato	Kontaktbasseng					Aktiveringsbasseng					Stabiliseringsbasseng I					Slam- volum l/l															
	SS	SGR	FSS	TotP	TotN	Jern	Alum	Slam- volum	SS	SGR	FSS	TotP	TotN	Jern	Alum																
1972	g/l	g/l	g/l	mgP/l	mgN/l	mgFe/l	mgAl/l	ml/l	g/l	g/l	g/l	mgP/l	mgN/l	mgFe/l	mgAl/l																
1.8	3,870	1,528	2,342	110	190	370	266	265	8,144	3,080	5,004	219	455	420	501	950	14,618	5,752	8,866	329	750	310	431	1000							
2.8	4,904	1,900	3,004	140	216	130	216	330	8,938	3,460	5,478	266	430	260	469	700	18,514	7,048	11,466	485	925	450	532	950							
4.8	5,080	2,006	3,074	157	304	70	103	350	8,924	3,414	5,510	235	420	370	313	860	18,486	6,938	11,548	423	775	470	595	1000							
8.8	4,052	1,340	2,512	141	190	70	106	270	10,406	4,086	6,320	282	460	270	268	930	17,582	6,550	11,032	391	900	330	351	-							
29.8	7,170	2,774	4,396	190	348	100	250	340	13,732	5,206	8,526	410	660	125	407	915	18,066	7,362	10,704	490	810	545	870	-							
30.8	6,738	2,624	4,114	220	303	93	219	380	12,992	4,926	8,066	360	660	125	407	930	17,256	7,154	10,102	390	780	405	725	-							
1.9	8,102	2,934	5,168	420	342	100	282	400	14,760	5,332	9,428	220	639	115	438	930	22,872	9,564	13,308	640	1045	-	-	-							
5.9	8,126	3,126	5,000	250	360	78	376	-	13,940	5,146	8,794	420	670	500	783	-	20,230	8,318	11,912	580	920	730	1064	-							
8.9	-	-	-	235	374	125	235	380	15,334	5,824	9,510	454	670	400	751	980	19,958	8,212	11,746	563	910	770	1096	1000							
12.9	8,398	3,560	4,838	282	445	370	563	350	15,208	6,278	8,930	485	700	570	939	930	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
19.9	8,372	3,564	5,008	157	297	22,7	91	390	14,480	5,790	8,690	-	684	-	-	920	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
20.9	6,700	2,718	3,982	187	322	43,3	128	-	14,392	5,924	8,468	375	684	65	157	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
22.9	6,798	2,662	4,136	219	296	18,8	116	300	13,668	5,462	8,206	469	606	157	219	940	20,558	8,268	12,290	641	922	250	563	990							
28.9	8,166	3,220	4,946	266	360	211	157	450	14,438	5,434	9,004	453	535	300	235	979	26,444	10,694	15,750	782	1025	595	329	1000							
3.10	7,186	2,663	4,498	266	355	69	23,5	485	4,512	1,096	3,416	532	652	219	-	993	22,940	9,870	13,070	735	1006	470	54,8	1000							
4.10	6,814	2,572	4,242	234	303	163	306	314	14,372	5,304	9,068	367	703	327	612	892	22,344	9,494	12,850	704	-	465	1265	960							
5.10	6,960	2,554	4,406	255	400	187	653	340	13,768	5,070	8,698	459	716	370	326	910	21,020	8,908	12,112	683	884	415	1142	955							
10.10	8,316	3,104	5,212	286	490	252	490	370	15,410	5,578	9,832	520	780	364	918	920	22,784	9,376	13,408	704	890	445	1306	945							
12.10	7,554	2,866	4,688	265	374	256	428	340	14,292	5,040	9,252	489	645	259	816	850	24,046	9,644	14,402	785	1025	485	1346	960							
13.10	7,850	2,990	4,960	275	206	277	469	350	14,872	4,710	10,162	459	626	349	734	970	24,190	9,630	14,560	734	826	408	1204	995							
17.10	7,894	3,052	4,842	296	464	265	428	340	14,992	5,678	9,274	499	813	331	632	885	22,780	9,516	13,264	724	1077	430	1285	960							
24.10	8,544	3,090	5,454	296	406	211	204	360	16,110	5,798	10,312	530	800	363	653	890	21,698	9,110	12,588	704	851	412	1142	955							
25.10	10,518	3,732	6,786	296	490	220	347	435	16,776	6,114	10,662	541	787	416	571	925	22,892	9,280	13,612	643	986	385	959	990							
27.10	10,080	3,748	6,332	367	503	142	1183	440	16,926	6,224	10,702	551	800	199	163	960	21,924	8,746	13,178	765	993	405	143	985							
31.10	10,350	3,810	6,540	377	452	210	326	440	18,364	6,520	11,844	632	897	215	286	960	22,432	9,030	13,402	745	909	273	24,5	990							
3.11	8,216	3,232	4,984	286	355	79	550	350	16,894	6,374	10,520	632	806	357	1060	960	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
28.11	7,520	2,738	4,782	306	387	178	-	320	12,432	4,546	7,886	474	730	290	-	800	28,310	11,140	17,170	867	1277	380	-	960							
Middel- verdi	7,495	2,855	4,636	251	353	159	327	363	13,664	5,086	8,578	495	667	297	508	882	21,391	8,679	12,711	631	931	447	783	-	981						
FSS = 61,8% av SS, Slamvolumindeks 78,3 ml/g																FSS = 59,4% av SS, Slamvolumindeks 45,8 ml/g															

Diagram 4. Dönski Kloakkrenseanlegg
Resultater fra 3. undersøkelsesperiode
Felling med Al-sulfat, høsten 1972

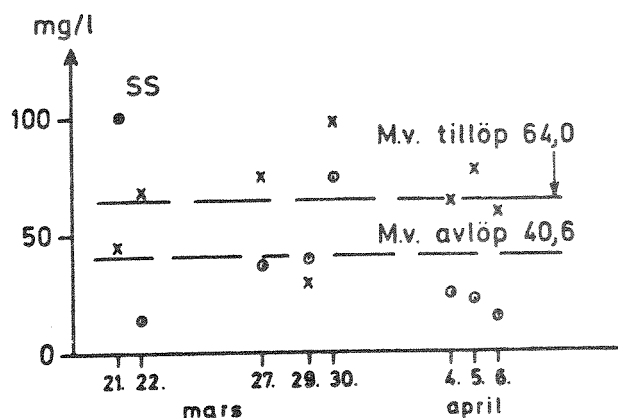
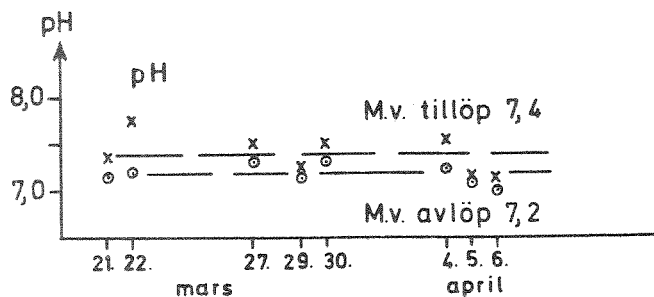
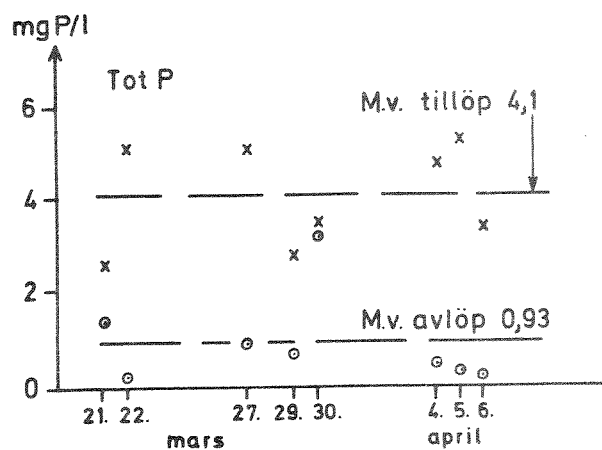
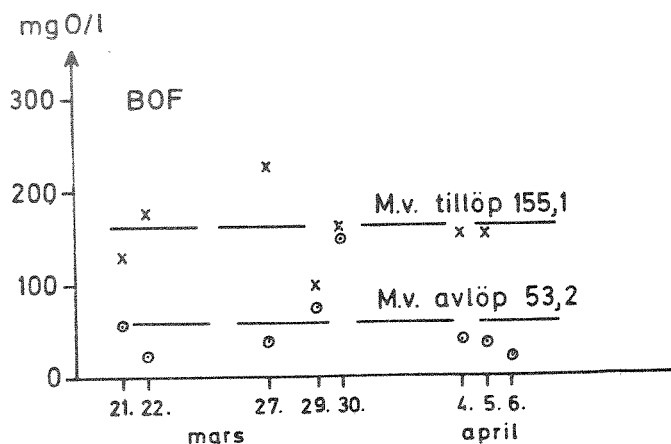
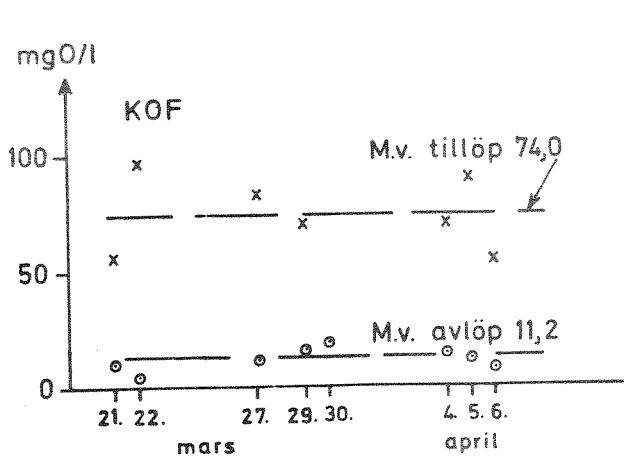


Tabell 15/2. Døuski kloakkrensning. Undersøkelingsperiode 4.

Slamanalyser.

Dato	Kontaktbasseng						Aktiveringsbasseng						Stabiliseringsbasseng I											
	SS	SSGR	FSS	TotP	TotN	Jern	Slam- filt volum	SS	SSGR	FSS	TotP	TotN	Jern	Slam- filt volum	SS	SSGR	FSS	TotP	TotN	Jern	Slam- filt volum			
1973	g/l	g/l	g/l	mgP/l	mgN/l	mgFe/l	ml/l	g/l	g/l	g/l	mgP/l	mgN/l	mgFe/l	ml/l	g/l	g/l	g/l	mgP/l	mgN/l	mgFe/l	ml/l			
21.3	6,632	2,060	4,572	142	258	360	14,8	350	12,328	3,798	8,530	265	470	750	65	880	-	-	-	-	-	-		
22.3	6,008	1,950	4,058	79,6	246	122	13,1	255	12,834	4,000	8,834	296	235	894	71	855	-	-	-	-	-	-		
27.3	4,948	1,766	3,182	418	262	485	11,7	195	11,210	3,896	7,314	255	546	894	-	850	17,104	5,686	11,418	571	1809	2860	3,14	945
29.3	4,290	1,576	2,714	112	275	397	-	200	10,274	3,684	6,590	224	522	985	-	470	14,704	4,982	9,722	398	827	805	-	870
30.3	5,430	1,962	3,468	306	303	511	10,4	220	10,454	3,790	6,664	357	730	1250	61	320	14,922	4,982	9,940	-	535	248	9,8	680
4.4	6,600	2,480	4,120	173	310	716	22	285	11,738	4,396	7,342	265	471	1160	37	800	16,352	5,576	10,776	459	780	894	4,1	960
5.4	6,032	2,274	3,758	143	258	715	16	255	12,032	4,432	7,580	255	471	1520	29	840	16,402	5,614	10,788	459	774	1160	2,8	950
6.4	6,430	2,490	3,940	143	319	630	11,2	265	12,494	4,846	7,648	306	522	1520	18,5	845	16,320	5,568	10,752	479	806	894	1,2	890
Middel- verdi	5,796	2,069	3,726	161	278	492	14,2	253	11,671	4,108	7,563	278	496	1122	47	838	15,968	5,402	10,566	474	922	1144	4,2	893
	FSS = 64,3% av SS, Slamvolumindeks 43,6 ml/g						FSS = 64,8% av SS, Slamvolumindeks 71,8 ml/g						FSS = 66,2% av SS, Slamvolumindeks 55,3 ml/g											

Diagram 5. Dönski Kloakkrensning
Resultater fra 4. undersökelsesperiode
Felling med jernsulfat, törrdosering 125 g/m³,
våren 1973



x Tillöp
o Avlöp

rapport 16/p. Donski kloakkrensningens. Undersøkellesperiode 5.

Slamanalyse.

Dato	Kontaktbasseng						Aktiveringsbasseng						Stabiliseringsbasseng I										
	SS	SSGR	FSS	TotP	TotN	Jern	Slam- filt volum	Jern	FSS	TotP	TotN	Jern	Slam- filt volum	SS	SSGR	FSS	TotP	TotN	Jern	Slam- filt volum			
1973	g/l	g/l	g/l	mgP/l	mgN/l	mgFe/l	ml/l	g/l	g/l	mgP/l	mgN/l	mgFe/l	ml/l	g/l	g/l	g/l	mgP/l	mgN/l	mgFe/l	ml/l			
7.8	10,306	5,692	1,614	316	252	4200	33,4	19,589	10,762	8,822	694	522	3760	60,3	570	30,652	15,670	14,982	1530	1070	2090	36	930
8.8	10,993	6,056	4,942	398	149	2460	27,1	20,208	11,110	9,098	561	503	3400	44,7	560	29,108	14,890	14,218	1020	-	3708	4,4	971
9.8	13,894	7,622	6,272	235	290	1297	25,0	19,282	10,646	8,636	510	522	2781	31,3	565	32,258	16,950	15,308	1020	-	4078	13,6	960
11.8	13,332	7,452	5,880	377	368	2550	11,1	19,904	11,240	8,664	541	568	3610	17,2	595	35,136	18,310	16,826	1224	864	5310	1,7	975
15.8	13,498	7,518	5,980	632	245	2710	12,4	19,664	11,050	8,614	1428	587	3710	43,0	735	35,224	18,334	16,890	357	1096	4540	2,5	950
16.8	14,016	7,830	6,186	393	335	2553	4,1	36,064	11,118	24,946	388	568	2320	8,5	650	33,746	17,394	16,352	785	968	3620	17,9	960
21.8	13,982	7,536	6,446	428	328	2500	90	21,354	11,564	9,790	591	599	3710	28,0	600	35,690	18,294	17,396	1224	933	4630	6,6	955
22.8	13,700	7,456	6,244	428	406	2320	94	20,996	11,276	9,720	571	574	3240	124	580	38,850	19,940	18,910	1326	1167	5710	14,7	955
23.8	13,700	7,696	6,004	449	619	3430	76	19,994	11,296	8,698	612	432	3610	120	685	34,984	18,530	16,364	1224	896	3060	11,3	960
28.8	15,840	8,400	7,440	602	439	2595	30,4	23,486	12,674	10,812	643	626	3800	144	760	38,712	20,290	18,422	1326	1090	6020	3,1	975
29.8	16,322	8,610	7,712	459	445	3460	13,1	23,498	12,392	11,106	612	658	3550	30,1	815	39,402	19,936	19,466	1326	1077	5710	4,2	970
4.9	13,782	7,752	6,030	408	394	2900	-	21,246	11,598	9,648	683	516	4500	170	830	38,064	19,626	18,438	1326	1039	-	-	583
Middel- verdi	13,615	7,469	6,145	427	356	2718	38	22,107	11,394	10,713	653	557	3500	68,5	662	35,153	18,181	16,965	1282	1036	4399	10,5	958
	FSS = 45,1% av SS, Slamvolumindeks 27,5 ml/g																						
	FSS = 48,5% av SS, Slamvolumindeks 30 ml/g																						
	FSS = 48,3% Slamvolumindeks 27,4 ml/g																						

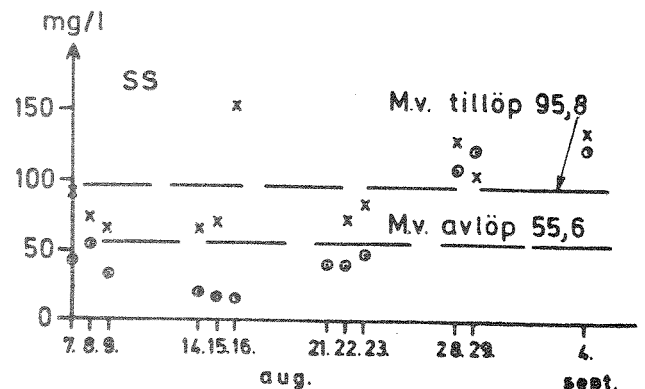
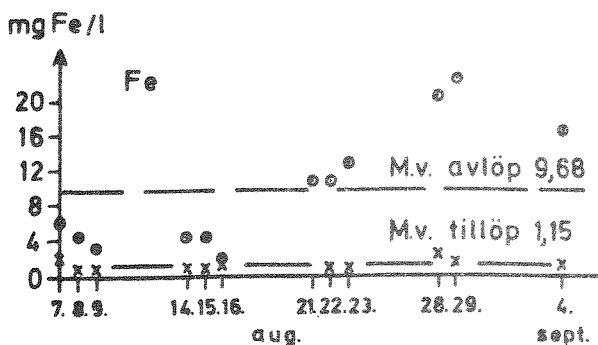
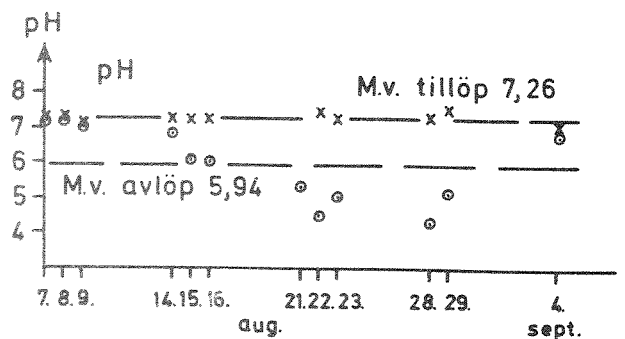
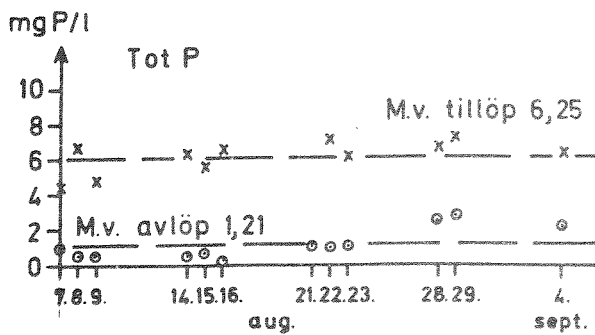
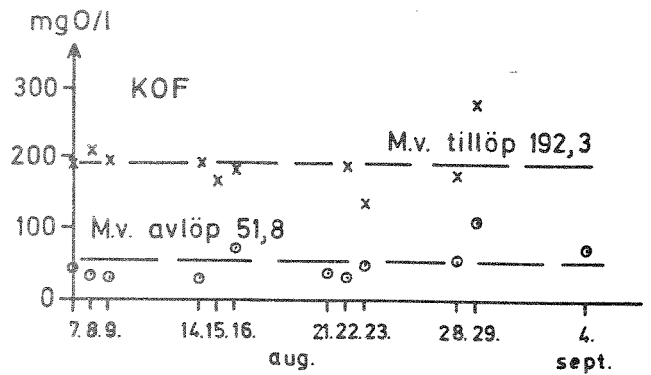
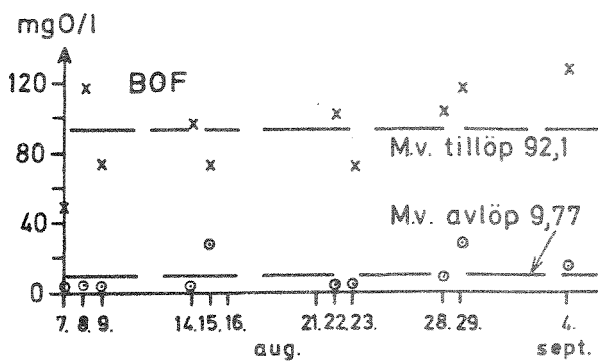
Tabell 16/3. Dyrski kloakkrensning. Undersøkkelsesperiode 5.

Slamanalyse:

Dato	Kontaktbasseng						Aktiveringsbasseng						Stabiliseringsbasseng I											
	SS	SSGR	FSS	TotP	TotN	Jern fyll volum	SS	SSGR	FSS	TotP	TotN	Jern fyll volum	SS	SSGR	FSS	TotP	TotN	Jern fyll volum	SS	SSGR	FSS	TotP	TotN	Jern fyll volum
1973	g/l	g/l	g/l	mgP/l	mgN/l	mgFe/l	g/l	g/l	g/l	mgP/l	mgN/l	mgFe/l	g/l	g/l	g/l	mgP/l	mgN/l	mgFe/l	g/l	g/l	g/l	mgP/l	mgN/l	mgFe/l
7.8	10,306	5,692	4,614	316	252	4200	33,4	240	19,589	10,762	8,822	694	522	3760	60,3	570	30,652	15,670	14,982	1530	1070	2000	36	930
8.8	10,998	6,056	4,942	398	148	2460	27,1	330	20,208	11,110	9,098	561	503	3400	44,7	560	29,108	14,890	14,218	1020	-	3708	4,4	970
9.8	13,894	7,522	6,272	235	290	1297	25,0	355	19,282	10,646	8,636	510	522	2781	31,3	565	32,258	16,950	15,308	1020	-	4078	13,0	960
14.8	13,332	7,452	5,880	377	368	2550	11,1	360	19,904	11,240	8,664	541	568	3610	17,2	595	35,136	18,310	16,826	1224	864	5310	1,7	975
15.8	13,498	7,518	5,980	632	245	2710	12,4	405	19,664	11,050	8,614	428	587	3710	43,0	735	35,224	18,334	16,890	357	1096	4540	2,5	950
16.8	14,016	7,830	6,186	393	335	2553	4,1	405	36,064	11,118	24,946	388	568	2320	8,5	650	33,746	17,394	16,352	785	968	3620	17,8	960
21.8	13,982	7,536	6,446	428	328	2500	90	340	21,354	11,564	9,790	591	599	3710	28,0	600	35,690	18,294	17,396	1224	993	4630	6,6	955
22.8	13,700	7,456	6,244	428	406	2320	94	370	20,996	11,276	9,720	571	574	3240	124	580	38,850	19,940	18,910	1326	1167	5710	14,7	955
23.8	13,700	7,696	6,004	449	619	3430	76	460	19,994	11,296	8,698	612	432	3610	120	685	34,984	18,530	16,364	1224	890	3060	11,3	960
28.8	15,840	8,400	7,440	602	439	2595	30,4	420	23,486	12,674	10,812	643	626	3800	144	760	38,712	20,290	18,422	1326	1090	6020	3,1	975
29.8	16,322	8,610	7,712	459	445	3460	13,1	425	23,498	12,392	11,106	612	658	3550	30,1	815	39,402	19,936	19,466	1326	1077	5710	4,2	970
4.9	13,782	7,752	6,030	408	394	2900	-	370	21,246	11,598	9,648	683	516	4500	170	830	38,064	19,626	18,438	1326	1039	-	-	925
Middel- verdi	13,615	7,469	6,146	427	356	2748	38	374	22,107	11,394	10,713	653	557	3500	68,5	662	35,153	18,181	16,965	1282	1026	4392	10,5	942
	FSS = 45,1% av SS, Slamvolumindeks 27,5 ml/g																							
	FSS = 48,5% av SS, Slamvolumindeks 30 ml/g																							
	FSS = 48,3% Slamvolumindeks 21,4 ml/g																							

Diagram 6. Dönski Kloakkrenseanlegg
Resultater fra 5. undersøkelsesperiode
Felling med jernsulfat 300 g/m³, våtdosering,
hösten 1973

x Tillöp
o Avlöp



Tabell 17/2. Dønski kloakkrensning. Undersøkellesperiode 6.

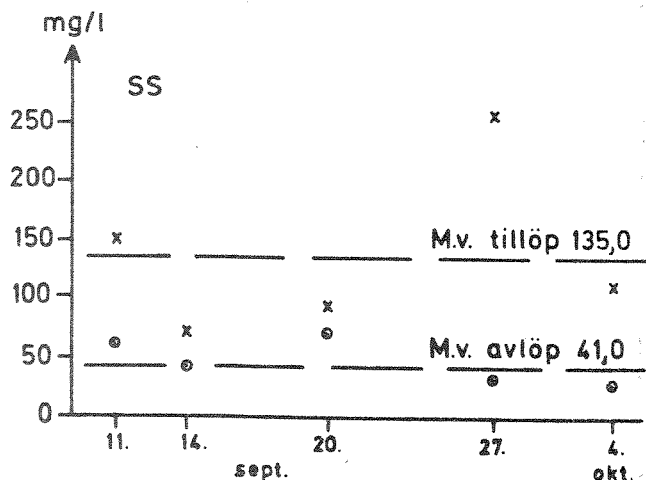
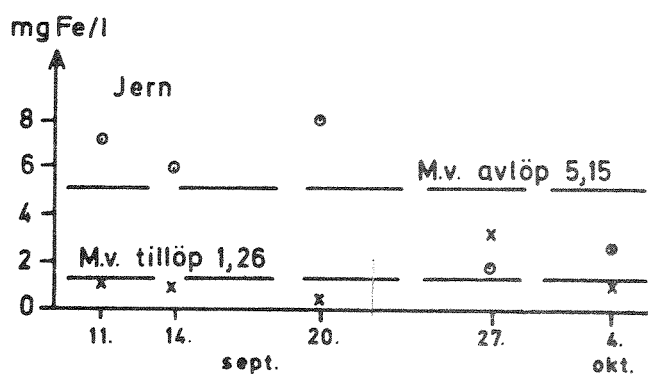
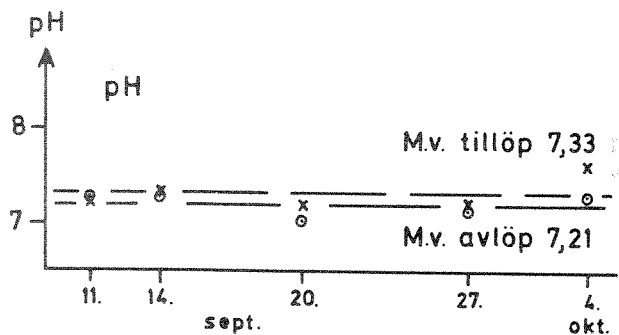
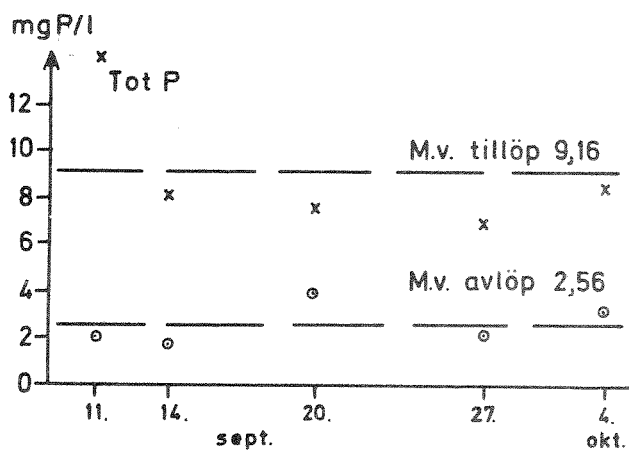
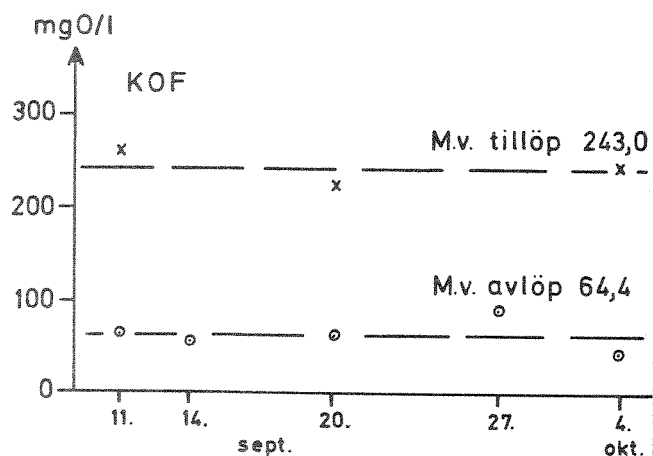
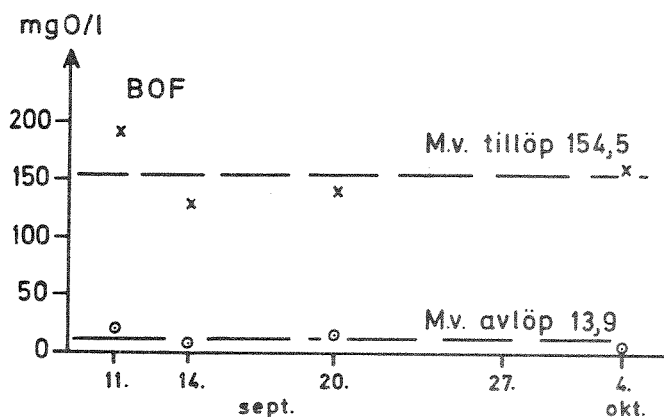
Slamanalyser.

Dato	Kontaktbasseng					Aktiveringsbasseng								
	SS	SSGR	FSS	TotP	TotN	Jern	Slam-	SS	SSGR	FSS	TotP	TotN	Jern	Slam-
1973	g/l	g/l	g/l	mgP/l	mgN/l	mg Fe/l	volum	g/l	g/l	g/l	mgP/l	mgN/l	mgFe/l	ml/l
11.9	12,024	6,578	5,446	408	348	3600	110	18,146	9,832	8,314	581	555	2520	90
14.9	13,294	6,986	6,308	408	352	2750	26	20,442	10,724	9,718	541	475	3160	22
20.9	11,332	5,658	5,674	388	365	1854	22	18,290	9,618	8,672	-	546	4543	90
27.9	13,470	6,922	6,548	469	413	2317	40	20,166	10,158	10,008	608	593	2874	44
4.10	11,664	6,086	5,578	408	374	1799	-	14,490	7,390	7,100	500	477	2400	-
Middel-	12,357	6,446	5,911	417	371	2464	50	18,307	9,545	8,763	558	530	3100	62
verdi	FSS = 47,8% av SS, Slamvolumindeks 32,8 ml/g													
	FSS = 47,9% av SS, Slamvolumindeks 31,7 ml/g													

Dato	Stabiliseringsbasseng I						
	SS	SSGR	FSS	TotP	TotN	Jern	Slam-
1973	g/l	g/l	g/l	mgP/l	mgN/l	mgFe/l	volum
11.9	28,742	15,186	13,556	714	868	3960	120
14.9	26,738	13,694	13,044	857	765	4490	120
20.9	22,998	12,440	10,558	765	662	3923	90
27.9	26,692	14,332	12,360	857	722	4078	19,5
4.10	-	-	-	-	-	-	-
Middel-	26,293	13,913	12,380	799	755	4013	88
verdi	FSS = 47,1% av SS, Slamvolumindeks 34,9 ml/g						

Diagram 7. Dönski Kloakkrenseanlegg
Resultater fra 6. undersøkelsesperiode
Mellomperiode - ingen kjemikaliedosering,
hösten 1973

x Tillöp
o Avløp



Tabell 18/1. Dønski kloakkrensning. Undersøkellesperiode: 7. 11.10. - 25.10.1973. Kjemikaliedosering: Jernsulfat 92 µ/m.³

Vannanalyser.

Dato	Vann- fyring Q m ³ /h	pH		Ledningsevne µS/cm		Alkalitet m. ekv./l		DOF ₇ mg O/l		KOF		KOF filt		Tot P		Tot P filt		OrtoP filt		Tot N		Nitritt-nitrat	
		Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut
1973																							
11.10	15,0	7,0	6,9	450	370	3,31	0,57	141	6,5	159	37,0	31,1	23,4	6,7	1,5	5,9	1,0	6,5	0,80	37,6	21,4	0,02	12,3
12.10	16,9	-	6,7	-	340	-	0,47	-	3,6	-	34,1	-	23,0	-	1,0	-	0,80	-	0,60	-	23,0	-	13,0
16.10	39,8	8,0	7,3	390	290	3,23	0,69	150	6,0	423	34,8	223	17,9	13,0	1,6	12,0	1,3	5,5	0,80	39,6	18,0	<0,01	9,0
18.10	27,9	7,7	6,8	510	315	3,72	0,54	140	4,0	173	24,7	58	17,7	8,7	0,80	8,0	0,49	7,0	0,35	50,0	14,8	<0,01	7,6
23.10	9,8	8,3	6,8	505	325	4,83	0,35	296	6,0	332	-	138	36,6	15,0	0,60	8,4	0,34	9,4	0,10	67,2	19,0	<0,01	9,6
25.10	19,8	7,6	6,9	440	330	3,38	0,74	158	7,0	219	33,5	101	24,4	7,7	0,90	6,7	0,29	5,9	0,10	44,0	16,6	0,01	5,2
Middel- verdi	21,5	7,7	6,9	459	328	3,69	0,56	177	5,5	261	32,8	110	23,8	10,2	1,07	8,2	0,70	6,9	0,46	47,7	18,8	0,012	9,6
Stdrd.- avvik		±0,22	±0,09	±22,3	±10,8	±0,30	±0,06	±29,9	±0,57	±50,6	±2,1	±33,6	±2,8	±1,6	±0,16	±1,1	±0,16	±0,68	±0,13	±5,3	±1,2	±0,002	±1,12
Rense- effekt								97%		87,5%				89,5%							60,5%		

Dato	SS		SSGR		FSS		TS		TSGR		FTS		Jern		Jern filt		Dato	Temp. °C	Siktedyp
	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut	Inn	Ut			
11.10	87	41	19	11	68	30	362	298	214	208	148	90	1,0	3,1	0,19	0,07	10.10	14	35
12.10	-	23	-	9	-	15	-	302	-	204	-	98	-	1,4	-	0,10	17.10	13	35
16.10	103	33	26	13	77	20	550	276	232	192	318	84	1,2	3,3	0,40	0,50	31.10	12	60
18.10	79	14	45	7	34	7	400	280	242	216	158	64	0,60	2,0	0,30	0,20			
23.10	208	19	44	4	164	15	512	262	230	152	282	110	2,0	2,5	0,40	0,30			
25.10	142	18	26	8	16	10	348	240	146	88	202	152	0,70	3,1	0,22	1,5			
Middel- verdi	123,8	24,7	32,0	8,6	71,8	16,1	434,4	276,3	212,8	176,7	221,6	99,7	1,1	2,6	0,30	0,45		13	42,5
Stdrd.- avvik	±23,7	±4,2	±5,3	±1,3	±25,6	±3,3	±40,8	±9,4	±17,3	±20,0	±33,7	±12,2	±0,25	±0,31	±0,04	±0,22			
Rense- effekt																			

Tabell 18/2. Dyrski kloakkrensning. Undersøkellesperiode 7.

Slamanalyser.

Dato	Kontaktbusseng										Aktiveringsbusseng									
	SS g/l	SSGR g/l	FSS g/l	TotP mgP/l	OrtoP mgP/l	TotN mgN/l	Jern mgFe/l	Jern filt mgFe/l	Slam- volum ml/l	SS g/l	SSGR g/l	FSS g/l	TotP mgP/l	OrtoP mgP/l	TotN mgN/l	Jern mgFe/l	Jern filt mgFe/l	Slam- volum ml/l		
1973																				
11.10	11,444	5,644	5,800	354	0,90	400	1300	11,7	415	15,500	7,678	7,822	505	1,2	555	2350	20,1	740		
12.10	12,058	5,892	6,166	727	0,90	419	2140	11,2	460	15,952	7,826	8,126	485	1,0	542	1840	12,8	750		
16.10	10,656	5,088	5,568	348	1,0	368	1120	75	380	16,410	7,858	8,552	586	1,3	587	2240	150	890		
18.10	11,350	5,298	6,052	414	1,0	406	1220	75	460	16,882	7,972	8,910	576	1,2	600	2350	45	860		
23.10	10,992	5,242	5,750	404	0,06	406	1430	87	480	15,062	7,294	7,768	525	0,31	581	1730	100	840		
25.10	10,666	5,018	5,648	434	0,17	413	1330	115	520	15,266	7,206	8,060	556	0,12	529	1940	150	880		
Middel- verdi	11,195	5,364	5,831	447	0,67	402	1424	63	453	15,846	7,639	8,207	539	0,85	566	2075	80	844		
	FSS = 52,1% av SS, Slamvolumindeks 40,5 ml/g										FSS = 51,8% av SS, Slamvolumindeks 53,3 ml/g									

Dato	Stabiliseringsbusseng I																			
	SS g/l	SSGR g/l	FSS g/l	TotP mgP/l	OrtoP mgP/l	TotN mgN/l	Jern mgFe/l	Jern filt mgFe/l	Slam- volum ml/l	SS g/l	SSGR g/l	FSS g/l	TotP mgP/l	OrtoP mgP/l	TotN mgN/l	Jern mgFe/l	Jern filt mgFe/l	Slam- volum ml/l		
1973																				
11.10	25,714	13,504	12,210	879	0,90	761	3880	85	940											
12.10	24,572	12,906	11,666	1010	0,43	813	4180	7,9	950											
16.10	24,472	12,754	11,718	1010	0,43	722	4690	28	920											
18.10	24,922	13,012	11,910	949	0,60	742	3880	3,6	940											
23.10	21,982	11,542	10,440	737	0,11	710	3060	87	920											
25.10	-	-	-	-	-	-	-	-	-											
Middel- verdi	24,333	12,744	11,589	917	0,49	750	3938	42	934											
	FSS = 47,6% av SS, Slamvolumindeks 38,4 ml/g																			

Diagram 8. Dönski Kloakkrenseanlegg
Resultater fra 7. undersøkelsesperiode
Felling med jernsulfat, våtdosering, høsten 1973

x Tillöp
o Avløp

